



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

EERO KAUPPINEN  
RAITIOTIEN MAANKÄYTTÖSKENAARIOT

Diplomityö

Tarkastaja: apulaisprofessori Heikki  
Liimatainen  
Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
Talouden ja rakentamisen tiedekun-  
taneuvoston kokouksessa 7. elo-  
kuuta 2017

## TIIVISTELMÄ

**EERO KAUPPINEN:** Raitiotien maankäyttöskenaariot

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 180 sivua, 11 liitesivua

Syyskuu 2017

Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Liikenne- ja kuljetusjärjestelmät

Tarkastaja: apulaisprofessori Heikki Liimatainen

**Avainsanat:** Raitiotie, maankäyttö, liikenne, kaupungistuminen, skenaario, rakentaminen

Diplomityössäni on teoreettisesti tutkittu, mikä on Tampereen kaupunkiseudun raitiotien välityskyvyn maksimin mahdollistama maankäyttö. Tutkittaessa raitiotien mahdollistamaa maankäyttöä voidaan myös varautua paremmin yhä kiihtyvään kaupungistumisskenaarioon Tampereen kaupunkiseudulla. Työni taustalla on Tampereen teknillisen yliopiston professorin Panu Lehtovuoren johtama WHOLE-hanke. Diplomityöni on sen spin-off case-tutkimus.

Suomen kasvukeskuksilla on vielä enemmän kasvupotentiaalia kuin nykyhetkellä Suomessa ajatellaan. Raideliikenteen täyttää potentiaalia maankäytön kehittämisessä ei ole vielä otettu huomioon maankäytössä kaikessa laajuudessaan, varsinkaan hyötykustannuslaskelmissa tai vaikutusten arvioinneissa. Kaupungistuminen luo joukkoliikenteen kulta-ajat. Tämän vuoksi myös Suomen toiseksi suurimmalla kaupunkiseudulla, Tampereen kaupunkiseudulla, on otollista selvittää raitiotien potentiaali maankäytössä. Tampereen uutta modernia raitiotietä voidaan kapasiteetiltaan pitää maanpäällisenä metrona.

Tampereen kaupunki on päättänyt syksyllä 2016 raitiotien 1. vaiheen rakentamisen aloittamisesta. Työssäni on tutkittu erityisesti raitiotien laajennussuuntakäytäviä kohti Pirkkalaan ja Koilliskeskusta. Työni päätavoitteena oli selvittää, minne ja kuinka paljon maankäyttöä raitiotien rakentaminen mahdollistaisi. Työssäni tutkittiin myös joukkoliikenteen, erityisesti raitiotien maankäytöllistä vaikutusalueita.

Työhöni sisältyy teoreettisia ja empiirisiä menetelmiä. Kirjallisuuskatsauksen ja paikkatietoanalyysien tueksi selvitettiin raitiotien vaikutuksia Tampereeseen verrattavissa raitiotiekaupungeissa. Erityisesti Bergeniä, Strasbourgia ja Freiburgia tutkittiin. Näihin kaupunkeihin toteutettiin perusteelliset ekskursiot ja haastattelut työni puolesta. Kansainvälisen ja kansallisen vertailun tuloksena modernin raitiotien maankäytölliseksi vaikutusalueeksi saatiin maksimissaan 600 metrin linnuntie-etäisyys pysäkeistä. Työssäni luotiin kolme eri teoreettista skenaariota, joiden mukaan Tampereen kaupunkiseudulle neljän haaran raitiotieverkoston välityskyky voisi mahdollistaa noin 110 000–300 000 uutta asukasta vuoteen 2040 mennessä. Etenkin Koilliskeskuksen ja Pirkkalan haarat mahdollistavat runsaan täydennysrakentamisen.

Raitiotietä pidetään yleisesti liikenteellisenä hankkeena, mutta se tarjoaa paljon mahdollisuuksia uudenlaiseen maankäyttöön kaupungeissa. Työn jatkotoimenpiteinä suositellaan etenkin raitiotien ja muiden joukkoliikennemuotojen vaikutuksien laajempaa selvittämistä etenkin maankäyttöön.

## ABSTRACT

**EERO KAUPPINEN:** Light rail's opportunities in urban development

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 180 pages, 11 Appendix pages

September 2017

Master's Degree Programme in Civil Engineering

Major: Transport and Logistics

Examiner: Assistant professor Heikki Liimatainen

**Keywords:** tramway, light rail, land use, urban planning, urbanization

In my thesis I theoretically studied what is the urban development enabled by the Tampere Tramway's maximum capacity in 2040. When we survey the urban development enabled by the tramway, we can also better prepare to the still speeding up scenario of urbanization in the Tampere area. The background of this thesis is the WHOLE research project led by TUT Professor Panu Lehtovuori, of which this thesis is a spin-off case-study.

The growing cities of Finland have more potential to grow than people nowadays think. The full potential of rail traffic for urban development has not yet been taken into account in all its scope, especially in cost-benefit calculations or impact assessments. With urbanization comes the golden ages of public transport. For this reason in Finland's second largest urban area, in the Tampere urban area, it is auspicious to research the full potential of the tramway in urban development. The new and modern tramway in Tampere can be likened to an overground metroline by its capacity.

The City of Tampere made decision of implementing the tramway project part 1 in autumn of 2016. In my thesis I researched the particular tramway extension corridors to the city of the Pirkkala and the Koilliskeskus. There are not yet any political decisions about these extensions. The main goal of my thesis is to find out how much and where the tramway enables urban development. In my thesis I also researched the urban development catchment areas of public transports, especially tramways. Good accessibility of the tramway raises the value of real estate.

In my thesis theoretical and empirical methods are used. In support of the literature review and GIS analysis, the impacts of the tramways on Tampere-like tramway-cities were investigated. In particular Bergen, Strasbourg and Freiburg were examined. These cities had thorough excursions and people were interviewed for my thesis. As a result of the international and national comparison, the urban catchment area of the modern tramway reached a maximum distance of 600 meters from the tramway stop. Three theoretical scenarios were created in my thesis. According to the scenarios the interconnection of the four tramlines in the Tampere urban region could allow approximately 110,000 to 300,000 new inhabitants by 2040. There would be plenty of potential especially in the extensions to Koilliskeskus and the city of Pirkkala.

Tramway is generally known as a traffic-driven project, but it offers the potential for a new type of economically smart urban development in cities. As a follow-up to thesis, it is recommended, in particular, to explore the effects of tramways and other forms of public transport, especially from the point of view of urban development.

## ALKUSANAT

Tämä diplomityö on osa professori Panu Lehtovuoren johtamaa WHOLE-hanketta. Haluan kiittääkin Lehtovuorta mielenkiintoisesta ja ainutlaatuisesta aiheesta, rahoituksesta ja arvokkaista näkökulmista diplomityöhön. Haluan kiittää myös apulaisprofessoria Heikki Liimataista, joka ohjasi työtä kannustaen.

Ekskursiot Bergeniin, Strasbourgiin, Freiburgiin, Dubliniin ja Karlsruheen antoivat oleellisia havaintoja eurooppalaisesta kaupunkisuunnitteluosaamisesta. Etenkin Strasbourgilla ja Freiburgilla olisi vielä paljon enemmän annettavaa suomalaisen kaupunkisuunnitteluun kuin tästä työstä käy ilmi.

Diplomityön haastatteluihin osallistui Suomesta ja ulkomailta lukuisia henkilöitä, joita haluan suuresti kiittää. Etenkin Antero Alun ja Niko-Matti Ronikonmäen näkemykset olivat arvokas lisä diplomityöhöni.

Kiitän suuresti diplomityöni monipuolista ohjausryhmää kattavasta ohjauksesta työni aikana. Eri alan kaupunkisuunnittelijoita saataessa yhteen avattiin oikea osaamisen aarreaitta, jolloin osaamisen kirjo pääsi oikeuksiinsa.

Kiitän Tampereen kaupungilta Mikko Autiota, joka mahdollisti paikkatietoanalyysien teon. Kiitän myös Eeva Turusta, joka auttoi paikkatietoanalyysissä. Kiitän myös Riikka Sallia kannustavasta ja asiantuntevasta ohjauksesta. Kiitän myös muita työkollegoitani, Riku Jalkasta, Lauri Vesasta, Kimmo Heikkilää ja Kaisu Laitista arvokkaista näkemyksistä diplomityöhön. Kiitän myös muita kollegoitani Tampereella.

Kiitän myös kämppiksiäni, perheenjäseniäni, siskoani, äitiäni ja Jasmiinaa sekä lukuisia ystäviäni, jotka kuuntelivat työn edistymistä ja sparrasivat minua jatkuvasti eteenpäin.

Tampereella, 19.9.2017

Eero Kauppinen



## SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
1.1	Tutkimuksen tausta.....	2
1.2	Tutkimuksen rakenne, tavoite ja rajaus .....	6
1.3	Aineistot ja menetelmät .....	9
1.3.1	Skenaariotyöskentely .....	11
1.3.2	Projektinhallinta.....	13
1.3.3	Tutkimusmenetelmät.....	13
2.	KAUPUNKIALUEEN MAANKÄYTÖN TEHOSTAMISEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	17
2.1	Kaupunkien olemassaolon perusta .....	18
2.2	Kasvavat kaupunkiseudut muutoksessa .....	18
2.3	Kasautumisen edut.....	21
2.4	Maankäytön arvo .....	22
2.5	Liikkumistarpeen synty ja saavutettavuus .....	24
2.6	Saavutettavuuden merkitys maankäytön tehostumisessa.....	26
2.7	Liikkumisen haitat kaupungeissa .....	28
3.	JOUKKOLIIKENNE MAANKÄYTTÖÄ MAHDOLLISTAVANA TEKIJÄNÄ .....	33
3.1	Joukkoliikennepysäkin vaikutusalueen määrittäminen .....	38
3.2	Joukkoliikennepysäkin etäisyyden määrittäminen .....	42
3.3	Raitiotie.....	45
3.4	Metro.....	52
3.5	Lähijuna .....	55
3.6	Bussiliikenne .....	56
3.7	Yhteenvedo joukkoliikenteen maankäytöllisestä vaikutusalueesta.....	58
4.	RAITIOTIEN VAIKUTUKSET MAANKÄYTTÖÖN EUROOPPALAISISSA KAUPUNGEISSA.....	60
4.1	Raitioteiden renessanssi Euroopassa .....	62
4.1.1	Nottingham .....	63
4.1.2	Reims.....	65
4.2	Bergen .....	66
4.2.1	Muutokset liikennetottumuksissa .....	71
4.2.2	Bergenin raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue .....	76
4.3	Strasbourg .....	82
4.4	Freiburg.....	87
4.5	Yhteenvedo kaupungeista ja raitiotiet Pohjoismaissa .....	93
5.	SUUNNITELTU MAANKÄYTTÖ RAITIOTIEN VARRELLA .....	97
5.1	Pirkanmaan maakuntakaava 2040 .....	101
5.2	Tampereen kantakaupungin yleiskaava 2040 .....	103
5.2.1	Hervanta .....	107

5.2.2	Turtola—Hallila.....	108
5.2.3	Kalevan kansi ja Kaupin kampusalue .....	110
5.2.4	Santalahti—Hiedanranta .....	112
5.2.5	Niemenranta—Lentävänniemi.....	114
5.2.6	Hatanpää—Härmälä—Lakalaiva.....	116
5.2.7	Ruotula—Koilliskeskus .....	117
5.3	Keskustan strateginen osayleiskaava .....	119
5.3.1	Ratayhteydet Tampereen kasvun veturina .....	120
5.3.2	Keskustatekijät määräävät raitiotien vetovoiman .....	121
5.3.3	Särkänniemen alue .....	125
5.4	Pirkkala .....	125
5.5	Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelma 2040 .....	127
5.6	Tampereen raitiotien vaikutusten arviointi - yhteenvetoraportti 2016 ja yleissuunnitelma .....	128
5.7	Yhteenveto suunnitelmista Tampereen kaupunkiseudulla.....	130
6.	RAITIOTIEN MAANKÄYTÖN SKENAARIOT .....	133
6.1	Tampereen kaupunkiseudun nykyinen joukkoliikenne .....	133
6.2	Maankäytön reunaehdot raitiotien varrella .....	135
6.2.1	Pirkkalan haaran vaihtoehtojen VE1 ja VE2 vertailua .....	136
6.2.2	Matkustajakysynnän tasapainottaminen maankäytöllä raitiotieheilurilinjoiden varrella.....	139
6.3	Raitiotien välityskyvyn määrittäminen.....	143
6.4	Lähtökohdat skenaarioanalyysiin .....	147
6.4.1	Skenaarioanalyysi välityskyvyn mukaan .....	147
6.4.2	Skenaariotarkastelu aluetehokkuuden mukaan.....	149
6.5	Maksimiskenaario.....	152
6.6	Maltillinen skenaario .....	153
6.7	Perusskenaario .....	155
6.8	Skenaarioiden vertailua.....	158
7.	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	160
7.1	Tulosten arviointi.....	162
7.2	Kehittämistarpeet.....	163
7.3	Jatkotutkimusehdotukset.....	165
	LÄHTEET .....	167

#### LIITE A: HAASTATTELUT

#### LIITE B: TAMPEREEN KAUPUNKISEUDUN JOUKKOLIIKENTEEEN TUNTI-KOHTAISET NOUSIJAMÄÄRÄT

#### LIITE C: LINJAN 1 KESKIMÄÄRÄISET NOUSIJAMÄÄRÄT SUUNNITTAIN PY-SÄKEITTÄIN VUOROKAUDESSA (3/2016)

LIITE D: LINJAN 1 KESKIMÄÄRÄISET NOUSIJAMÄÄRÄT PYSÄKEITTÄIN VUOROKAUDESSA (3/2016)

LIITE E: LINJAN 1 PÄIVÄKOHTAISET NOUSIJAMÄÄRÄT (3/2016)

LIITE F: VAIHTOEHTO VE1:N TIEDOT

LIITE G: VAIHTOEHTO VE2:N TIEDOT

LIITE H: RAITIOTIEN MATKUSTAJAVÄLITYSKYVYN MÄÄRITTÄMINEN (TUNNISSA PER RAITIOTIEHAARA)

LIITE I: RAITIOTIEN MAANKÄYTÖLLISTEN VAIKUTUSALUEIDEN AVOIN PINTA-ALA

LIITE J: VAK-HUOMIOINTIVYÖHYKKEIDEN AIHEUTTAMA RAJOITUS RAITIOTIEN MAANKÄYTÖLLISELLÄ VAIKUTUSALUEELLA

## LYHENTEET JA MERKINNÄT

BRT	Bus rapid transit (suom. bussimetro) on enimmäkseen muusta liikenteestä omille kaistoilleen eroteltu bussijärjestelmä.
HSL	Helsingin seudun liikenne
LRT	Light rail transit, light rail eli raitiotiejärjestelmä, joka liikkuu pääosin omilla väylillään tai kaistoilla.
LVM	Liikenne- ja viestintäministeriö
Raidekerroin	Kuvaa sitä matkustajamäärän nousua, kun bussiliikenteestä siirrytään raitiotieliikenteeseen. Vaihtelee noin 1,3–1,5 välillä.
SYKE	Suomen ympäristökeskus
TTY	Tampereen teknillinen yliopisto
WHOLE	TTY:n hanke, jonka tavoite on tuottaa kansainvälisesti vertailukelpoinen ja Suomeen sovellettu kaupunkirakenteen resurssitehokkuuden malli

# 1. JOHDANTO

Kaupunkisuunnittelussa ja etenkin kaupunkipolitiikassa on aliarvioitu yhä kiihtyvän muuttoliikkeen ja kaupungistumisen aiheuttama muutos. Kaupunkipolitiikassa aliarvioidaan asumisen ja maankäytön muutoksia ja mahdollisuuksia, minkä vuoksi suuret investoinnit kaupunkien liikennehankkeisiin koetaan usein liian kalliiksi. Vaikka julkinen sektori pohtii vielä kasvukaupungeissa investointejaan, yksityinen sektori toimii aktiivisesti kasvukaupungeissa, mikä ilmenee etenkin asuntomarkkinoilla. Kaupungistuminen on siis markkinoiden luonnollista ohjautumista, ei sääntelyn tuotosta.

Suomessa asuntomarkkinat ovat eriytyneet alueellisesti. Yleisesti ottaen asuntomarkkinat voidaan jakaa alueellisesti kolmeen osaan, jotka ovat pääkaupunkiseutu, kasvukeskukset ja muu Suomi. Pääkaupunkiseudulla ja kasvukeskuksissa asuntojen ja kiinteistöjen arvo yleisesti ottaen nousee, kun muualla Suomessa se taas laskee muuttoliikkeen, työpaikkojen luonnollisen keskittymisen ja uudenlaisen kaupungistumisen myötä. Rakentaminen onkin nykyhetkellä tavattoman keskittynyttä. Lähes ennätysmäisen asuinrakentamisen volyymin takana on pidetty ”halpoja lainoja” eli lähes olemattomia lainakorkoja, mutta todellisuudessa ilmiön takana on monta tekijää.

Suomessa kaupunkisuunnittelu sisältää nykyään liikenteen ja maankäytön suunnittelun. Suunnittelun lähtökohtana ovat yleisesti maankäytölliset tavoitteet, kuten asuinrakennusten ja palveluiden sekä työpaikkojen sijainnin osoittaminen kaupunkirakenteessa. Rakennusten sijoittelun jälkeen liikennesuunnittelijat laskevat suunnittelua palvelevia matkatuotoksia. Matkatuotosten avulla voidaan kuvata, kuinka suuri määrä liikennettä ja matkoja syntyy, kun toimintoja (esimerkiksi toimiston, kerrostalon tai sairaalan) sijoitetaan johonkin tietylle paikalle kaupungissa tai kunnassa. Matkatuotosten arviointiin käytetään yleisesti *Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa* -ohjetta (Kalenoja et al. 2008), joka on vielä yhdeksän vuotta julkaisunsa jälkeen varsin käytetty ohje alalla muun muassa henkilöautojen pysäköintitarpeen arvioinnissa. Ohjeen perustana on laadukas empiirinen tutkimus. Kaupunkisuunnitteluun vaikuttaa myös mainitun ohjeen lisäksi lukuisia muita ohjeita ja etenkin kaupunkien liikennemalleja.

Tutkimuksen lähtökohta kaupunkisuunnitteluun on päinvastainen kuin *Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa* -ohje. Sen sijaan, että asettuisimme ajatteluun, että liikkuminen ja etenkin asuminen jatkuisivat samankaltaisena kuin viime vuosikymmenet, visioimme mitä uudenlainen ympäristöystävällinen ja kestävä kaupunkikehitys tuo tullessaan. Menneisyydestä on tärkeää ottaa opiksi, mutta sen ei tarvitse määritellä tulevaisuutta. Skenaariotarkastelu on varsin hyvä tapa varautua sekä mahdollisuuksiin että

haasteisiin tulevaisuudessa. Nokian hallituksen puheenjohtajaa Risto Siilasmaata lainaten: *”Meidän ei tarvitse tietää millainen maailma on 100 vuoden päästä. Me tiedämme, mitkä ongelmat meidän tulee ratkaista, jotta meillä on maailma sadan vuoden päästä.”*

## 1.1 Tutkimuksen tausta

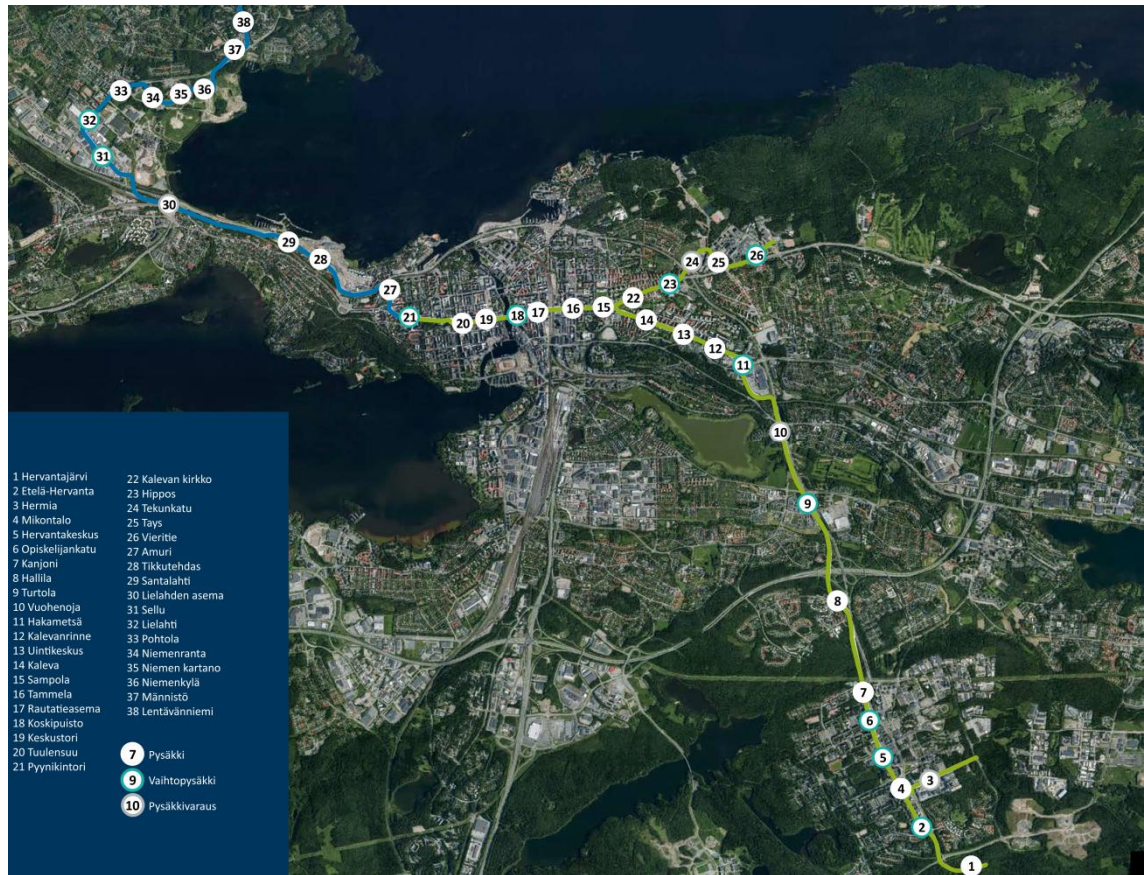
Diplomityön taustalla on Tampereen teknillisen yliopiston Arkkitehtuurin laitoksen johtajan, yhdyskuntasuunnittelun teorian professorin Panu Lehtovuoren, johtama WHOLE-hanke. Diplomityö on sen spin-off case-tutkimus. WHOLE-hankkeen tavoitteena on tuottaa kansainvälisesti vertailukelpoinen ja Suomeen sovellettu kaupunkirakenteen resurssitehokkuuden malli. WHOLE-hankkeen painopisteet ovat maankäytössä, liikenteessä, ympäristöterveydessä ja kaupunkirakentamisen prosessissa ja päätöksenteossa. WHOLEn rahoitti valtioneuvosto. WHOLEn osiot ovat

- Resurssitehokkuuden käsite ja toimintatapojen kansainvälinen benchmarking
- Tarkasteluja kestävän maankäytön edistämisestä Suomessa
- Arviointi- ja seurantamenetelmien nykytila ja kehittäminen
- Johtopäätökset ja päätöksentekoa tukeva toimintasuunnitelma

(Lehtovuori 2016a)

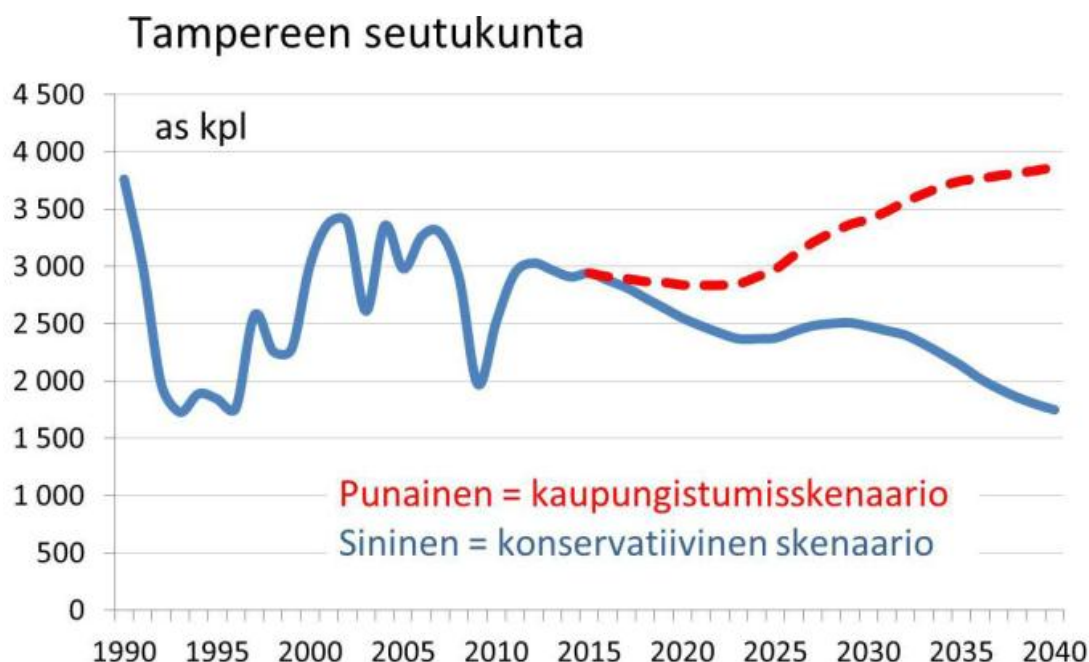
WHOLE on kansallinen tutkimus, joka pyrkii antamaan parempia arviointimenetelmiä sekä tietoa yhdyskuntarakenteen alueellisesta tasapainoisesta kehittymisestä ja siihen kytkeytyvästä liikennejärjestelmästä. Kansallisessa keskustelussa korostuu kaupunkipolitiikka yhä voimakkaammin kaupungistumisen seurauksena, joten WHOLE on hyvin ajankohtainen. (Lehtovuori 2016a). Kaupunkien asema on noussut yhteiskunnassa niin tärkeäksi, että kaupunkivaltion paluusta on alettu keskustella. Kaupunkialueet luovat yhdyskuntarakenteen kestävyydelle pohjan. Diplomityö on osa WHOLE:n tarkasteluja kestävän maankäytön edistämisestä Suomessa. Kaupungistuminen on globaali ilmiö ja kaupungistumisen aiheuttamat haasteet ja mahdollisuudet ovat myös globaaleja, on diplomityöllä myös kansainvälistä merkitystä. Kiinnostusta onkin löytynyt työtä kohtaan muista Pohjoismaista.

Suomen kasvukeskuksilla on vielä enemmän kasvupotentiaalia kuin nykyhetkellä Suomessa ajatellaan. Raideliikenteen täyttää potentiaalia maankäytön kehittämisessä ei ole vielä otettu huomioon. Uudenlainen kaupungistuminen luo joukkoliikenteen kulta-ajat.



**Kuva 1.** Tampereen raitiotien vaiheet 1 (vihreällä) ja 2 (sinisellä) (Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke 2016, 4).

Tampereen kaupunki päätti syksyllä 2016 raitiotien 1. vaiheen rakentamisen aloittamisesta (ks. kuva 1). Tampereen raitiotiestä on tehty useita asiantuntijaselvityksiä sekä raitiotien kehitysohjelman että kaavoituksen edellyttäminä. Niissä on arvioitu sen vaikutuksia maankäyttöön. Selvityksissä ei ole kuitenkaan tutkittu, mikä olisi Tampereen raitiotien välityskyvyn maksimin mahdollistama maankäyttö. Tampereen kaupungin tavoitteena on vuosien 2016–2040 aikana saada vähintään 70–75 % uudesta asuntorakentamisesta raitiotien varteen. (Tampereen kaupunki 2016a, 9) Jo tehdyissä selvityksissä verrataan, mitä hyötyjä raitiotie mahdollistaisi nykyiseen bussiliikenteeseen perustuvaan joukkoliikenteeseen verrattuna. Näissä selvityksissä ei huomioitu, että raitiotiehen tukeutuva kaupunki mahdollistaa paljon voimakkaamman väestön ja etenkin työpaikkojen kasvun, kuin ennen raitiotien rakentamispäätöstä on ajateltu.



**Kuva 2.** Tampereen seutukunnan kaupungistumisskenaario. (Vainio 2016)

VTT:n tekemän selvityksen *Asuntotuotantotarve 2015–2040* mukaan asuntoja tarvitaan lisää nykykantaan nähden noin 40 % Tampereen seutukuntaan, pääasiassa Tampereelle (ks. kuva 2) (Vainio 2016). Tutkittaessa raitiotien mahdollistamaa maankäyttöä voidaan myös varautua paremmin yhä kiihtyvään kaupungistumisskenaarioon Tampereen kaupunkiseudulla. Tampereen yleiskaavassa 1998 tavoiteltiin 210 000 asukasta kaupungissa vuoteen 2020 mennessä. Tavoite ylitettiin jo vuoden 2012 loppuun mennessä noin 7 000 asukkaalla. (Tampereen kaupunki 2013, 12). Tampereen väestönkasvu onkin ollut 2010-luvulla yli 2000 asukasta per vuosi ja kaupunkiseudulla yli 3 200 (Tuominen 2016, 7). Raitiotiehen liittyvät selvitykset eivät ole huomioineet kiihtyvää kaupungistumisskenaarioita (kuva 2), jonka raitiotie saattaa itsessään mahdollistaa.

Kaupungistuminen lisää kysyntää asunnoille kasvukeskuksissa ja etenkin pääkaupunkiseudulla. Kun asuntojen kysyntään ei vastata riittävällä tarjonnalla, syntyy asunto-ongelmia, jotka liittyvät asuntojen kalleuteen ja kohtuuhintaisten asuntojen vähyteen. Asuntopolitiikalla on ratkaiseva vaikutus asunto-ongelmiin pääkaupunkiseudulla. *Asuntopolitiikan kehittämiskohteita* -tutkimuksen mukaan ainoa keino hillitä asuntojen hintojen ja vuokrien nousua on asuntotarjonnan lisääminen. Kaavoituksella ja sen aikaansaamalla tonttimaavarannolla edistetään parhaiten asuntotarjontaa. Rakentamisen normeja on joustavoitettava ja esimerkiksi kunnallisia pysäköintinormeja höllennettävä, jotta asuntopulaa saadaan lievennettyä. (Antikainen et al. 2017)

Nykyhetkellä Helsingin asuntotuotanto ei pysy kysynnän kasvun vauhdissa. Tämä heikentää pahimmillaan koko Suomen talouden kasvua ja kilpailukykyä. (Antikainen et al. 2017) Helsingin kaltaiset asunto-ongelmat voivat esiintyä myös Tampereella, mikäli Tampereen asuntotuotanto ei pysy kysynnän lisääntymisen tahdissa. Tämä asettaa kes-



keisen tarpeen tutkimukselle, joka pyrkii löytämään keinoja tehokkaan ja kestäväan asuntotuotannon mahdollistamiseksi.

Diplomityö toimii osin esiselvityksenä Tampereen kaupunkiseudun syksyllä 2017 käynnistytävälle selvitykselle, joka koskee raitiotien laajennussuuntia. Tutkimus tuottaa strategista tietoa Tampereen kaavoitukselle, raitiotien kehitysohjelmalle ja joukkoliikenteelle sekä Tampereen kaupunkiseudulle. Tutkimus antaa reunaehdoja ja suuntaviivoja Tampereen kaupunkiseudun kasvuskenaarioon.

Kansainvälisen vertailun tuloksena huomattiin, etteivät nykyiset raitiotien suunnitteluperiaatteet Tampereella, tai muualla Suomessa, huomioi maankäytön potentiaalia kuten ulkomailla. Esimerkiksi Norjan Bergenissä analysoidaan maankäytön potentiaali ennen raitiotien linjausta ja pysäkkien suunnittelua. Tutkimuksen uudet suunnitteluperiaatteet palvelevat myös Turun, Espoon, Vantaan sekä Helsingin kaupunkeja, joilla on myös käynnissä Tampereen kaltainen moderni raitiotiehanke. Tampereen kaupunkiseudulla raitiotietä on suunniteltu laajennettavan tulevaisuudessa kohti Koilliskeskusta ja Hatanpään kautta Pirkkalaan. Diplomityössä tutkitaan osin Bergenin kaltaisella suunnitteluperiaatteella mahdollisia raitiotielinjauksia näihin kohteisiin.

Tampereen raitiotietä on suunniteltu laajennettavan tulevaisuudessa Tampereen kehyskuntiin Pirkkalaan, Kangasalle ja Ylöjärvelle. Raitiotien linjauksella, tavoiteltavilla pysäkkiväleillä ja nopeudella on suuri vaikutus raitiotien laajentamisessa kehyskuntiin. Mitä pidemmät pysäkkivälit rakennetaan, sitä lähijunamaisempi raitiotie on. Parhaimmillaan voidaan puhuakin lähijuna-raiotie yhdistelmästä, jollainen löytyy esimerkiksi Tanskan Århusista.

Tampereen raitiotie kytkeytyy erottamattomasti Tampereen yleiskaavatyöhön. Tampereen kantakaupungin yleiskaava 2040 valmistui ja tuli lainvoimaiseksi toukokuussa 2017. Diplomityö osoittaa uuden kaupunkikehityksen potentiaalin raitiotien maankäytöllisellä vaikutusalueella. Mikäli asunto- ja infrarakentamista voitaisiin jo ennen raitiotien laajentamista ohjata määrätietoisesti, nostaisi se raitiotieverkon laajentamisen kannattavuutta. Maankäytön määrätietoisella suunnittelulla voitaisiin tasata joukkoliikenteen matkustajakysyntää, mikä saattaisi tuottaa useita positiivisia vaikutuksia sekä liikenteeseen että etenkin kaupunkitalouteen.

Diplomityössä tutkittiin kirjallisuusselvityksenä eri joukkoliikennemuotojen maankäytöllistä vaikutusalueita. Joukkoliikenteen maankäytöllisen vaikutusalueen määrittämisen voisi sanoa olevan jo välttämätön tutkimusaihe kasvukeskuksille. Raideliikenteellä on selvästi laajempia vaikutuksia yhteiskuntaan kuin Suomessa totutulla bussiliikenteellä on. Myös pysäkkien ja pysäkkien kävely- ja pyöräily-yhteyksien laadullinen tutkimus on tarpeellinen aihe kasvavilla kaupunkiseuduilla Suomessa. Pysäkkien kävely-yhteydet ratkaisevat raitiotien vetovoiman, joka ilmenee asuntojen ja kiinteistöjen hinnoissa.

Diplomityön rakenteeseen, tavoitteisiin ja rajauksiin vaikutti diplomityön monipuolinen ohjausryhmä (ks. taulukko 1). Ohjausryhmän jäsenillä on paikallisen ympäristön vahva tuntemus ja kokemus eri kaupunkisuunnittelun osa-alueilta.

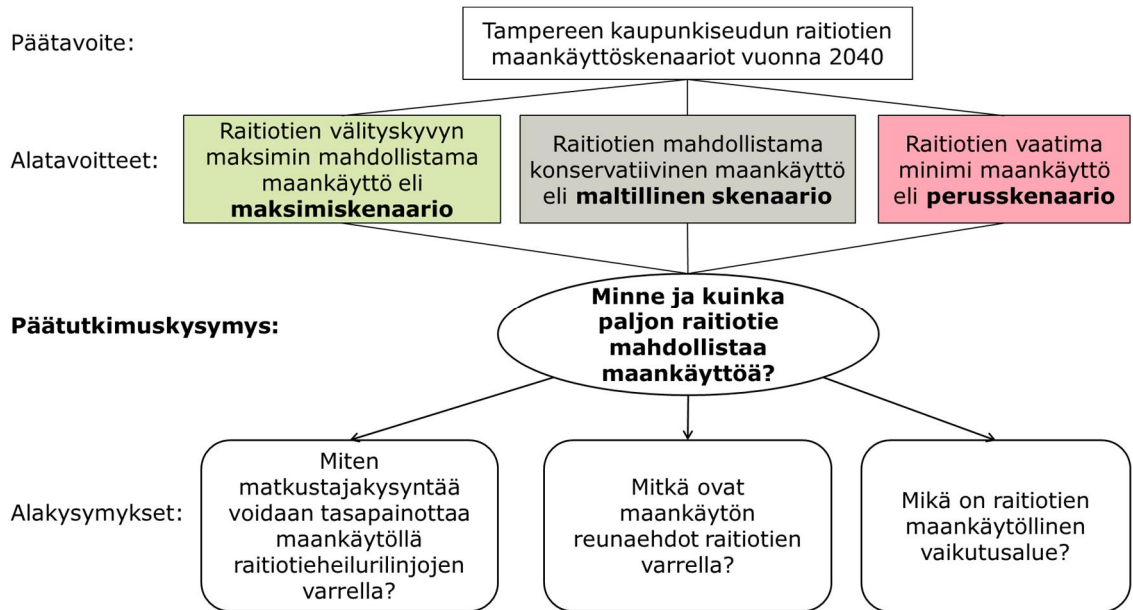
*Taulukko 1. Diplomityön ohjausryhmä*

Organisaatio	Osasto	Edustaja	Varaedustajat
Tampereen kaupunki	Raitiotien kehityshanke	Ville-Mikael Tuominen	Antti Haukka
Tampereen kaupunki	Yleiskaavoitus	Pia Hastio	Jukka-Antero Aaltonen, Lotta Kauppila, Kaisu Kuusela
Tampereen kaupunkiseutu		Katja Seimelä ja Kaisu Kuusela	-
Tampereen kaupunki	Joukkoliikenne	Juha-Pekka Häyrynen	Mika Periviita, Petri Hakala
Liikennevirasto	Liikenne ja maankäyttö	Erika Helin	
LVM	Verkko-osasto, kehittämisyksikkö	Leena Sirkjärvi	
TTY	Arkkitehtuurin laitos	Panu Lehtovuori	
TTY	Rakennustekniikan laboratorio, Verne	Heikki Liimatainen	
Ramboll Finland Oy	Tampere, Liikenneväylät	Riikka Salli	

Ohjausryhmässä on tasapainoisesti liikenteen ja maankäytön johtavia suunnittelijoita ja asiantuntijoita Tampereen alueelta. Ohjausryhmän lisäksi työhön vaikutti liikenteen ja raitiotien sekä maankäytön asiantuntijaverkosto Ramboll Finland Oy:stä.

## 1.2 Tutkimuksen rakenne, tavoite ja raja

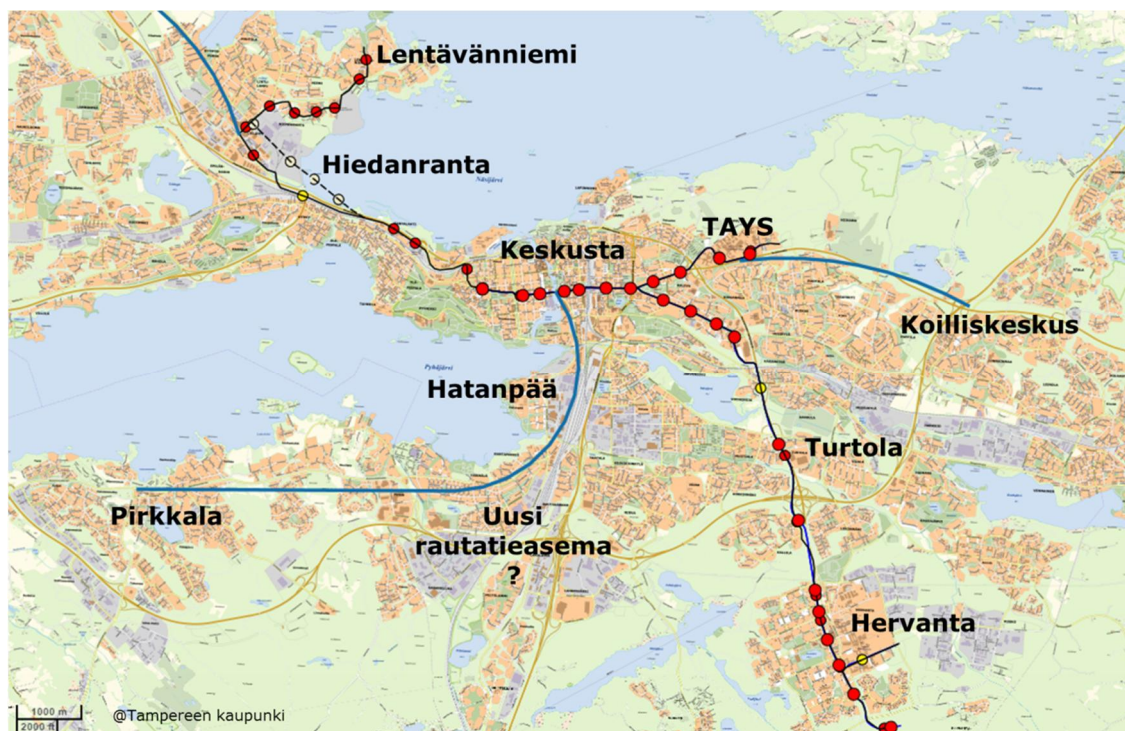
Päätavoite oli tutkia, mitkä ovat Tampereen kaupunkiseudun raitiotien maankäyttöskenaariot vuonna 2040. Maankäyttöskenaarioita on kolme ja ne esitetään kuvan 3 alataivoitteissa. Skenaariotyöskentelyn valintaan palataan myöhemmin 1.3 -luvussa.



**Kuva 3.** Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymyksiin vastatessa syntyy tietoa raitiotien vaikutusalueen laajuudesta maankäytössä, maankäytön reunaehdoista raitiotien vaikutusalueella sekä raitiotieheilurilinjien matkustajakysynnän tasapainottamisesta maankäytöllä. Tutkimuksen tueksi on selvitetty miten raitiotien rakentaminen ja sen laajentaminen on vaikuttanut matkustajakysyntään, kulkutapaosuuteen ja raitiotien maankäytölliseen vaikutusalueeseen eurooppalaisissa raitiotiekaupungeissa. Tampereeseen vertailukelpoisista eurooppalaisista raitiotiekaupungeista tutkittiin erityisesti Bergeniä, Freiburgia ja Strasbourgia. Näihin kaupunkeihin toteutettiin perusteellinen havainnointitutkimusmatka, jossa arvioitiin myös laadullisesti raitiotien asemaa kaupungissa. Bergenin, Freiburgin ja Strasbourgin kaupunkisuunnittelijoita ja virkamiehiä haastateltiin kokonaiskuvan hahmottamiseksi.

Raitiotien välityskykyä nostamalla voidaan tehostaa maankäyttöä raitiotien vaikutusalueella. Välityskyvyn nostaminen vaikuttaa oleellisesti täydennysrakentamisen potentiaaliin. Tutkimuksen maankäytön skenaarioiden tarkasteluvuosi on 2040. Vuosi määrittää raitiotien suunnitellun laajenemisen ja täten tutkimuksen maantieteellisen tarkastelualueen. Todellisuudessa raitiotien laajentuminen voi olla arvioitua nopeampaa kuin kuvassa 4 on esitetty. Maankäytön tehostuminen tai matkustajakapasiteetti eivät ole kuitenkaan sidottuja tiettyyn vuoteen, vaan tutkimuksessa painotetaan miten raitiotien kehittyminen ja laajentaminen vaikuttavat maankäyttöön ja toisinpäin.



**Kuva 4.** Tutkimusalue sisältää raitiotien 1. ja 2. vaiheen linjat ja uudet mahdolliset laajentumissuunnat Pirkkalaan ja Koilliskeskukseen. Tutkimusaluetta ei rajattu alussa tarkemmin, koska raitiotien maankäyttölinen vaikutusalue oli tutkimuksen yksi alakysymys.

Maankäyttö luokitellaan tutkimuksessa työpaikkoihin ja asumiseen. On huomionarvoista tietää, vähentyykö Tampereen monosetrisyys eli yksikeskustamainen luonne raitiotien vaikutuksesta. Tällöin liikkumistarpeet saattavat keskittyä raitiotielinjauksen mukaisesti, jolloin oleellista on löytää matkustajakysynnän kannalta niin sanottu ”kuumat pisteet”. Nykyhetkellä näitä kuumia pisteitä ovat Tampereella esimerkiksi yliopistot, Tampereen yliopistollinen sairaala (TAYS), rautatieasema sekä Särkänniemi. Tulevaisuudessa kuumia pisteitä voivat olla esimerkiksi Tampereen kansi, asemakeskus ja Hiedanranta sekä uusi henkilöliikenneasema Tampereen ratapihan eteläpuolella.

Tutkimuksen tarkastelualueella raitiotien maankäyttöön liittyvät suunnitelmat ovat hyvin eri vaiheissa (ks. kuva 4). Raitiotien 1. vaiheesta on tehty yleissuunnitelma ja yleissuunnitelmaa tarkentava toteutussuunnitelma (Tampereen kaupunki: Raitiotieallianssi 2016a). Raitiotien 1. vaiheen maankäyttöä on selvitty jo pidemmälle, mutta esimerkiksi 2. vaiheen varrella oleva Hiedanrannan maankäyttö on vielä hyvin avoinna. Tampereen uuteen Hiedanrannan kaupunginosaan tavoitellaan 10 000–25 000 uutta asukasta ja uusia työpaikkoja, joten kaupunginosa on hyvin keskeinen raitiotien linjauksen kannalta. (Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke 2016, 9) Hiedanrantaan on suunnitteilla tekosaa-ria, jotka tuovat aivan uudenlaisen lisän maankäytön tehostumiseen ja kaupunkikuvaan.

Uusien mahdollisten Koilliskeskuksen ja Pirkkalan raitiotiehaarojen maankäyttö ei ole vielä suunniteltu. Lähtö- ja määräpaikka tiedetään alustavasti, mutta reittiä ei lainkaan.

Reittivaihtoehtojakin tulee luultavasti vielä lisää näille haaroille, joten diplomityössä tyydytään likimääräisempään tarkkuustasoon kuin kadunnimi.

Tutkimuksessa tehtiin ohjausryhmän näkemyksen mukaisesti jonkinlainen oletus raitiotiestä seuraavasti, Koilliskeskuksen haara kulkee Tampereen keskustan suunnasta Teiskontien pohjoispuolta ja ylittää valtatie 9 Alasjärven eritasoliittymän eteläpuolelta. Tällöin raitiotie tulee ylittämään tai alittamaan Teiskontien ennen Alasjärven eritasoliittymää.

Pirkkalan haaran osalta työssä tutkittiin kaksi likimääräistä vaihtoehtoa:

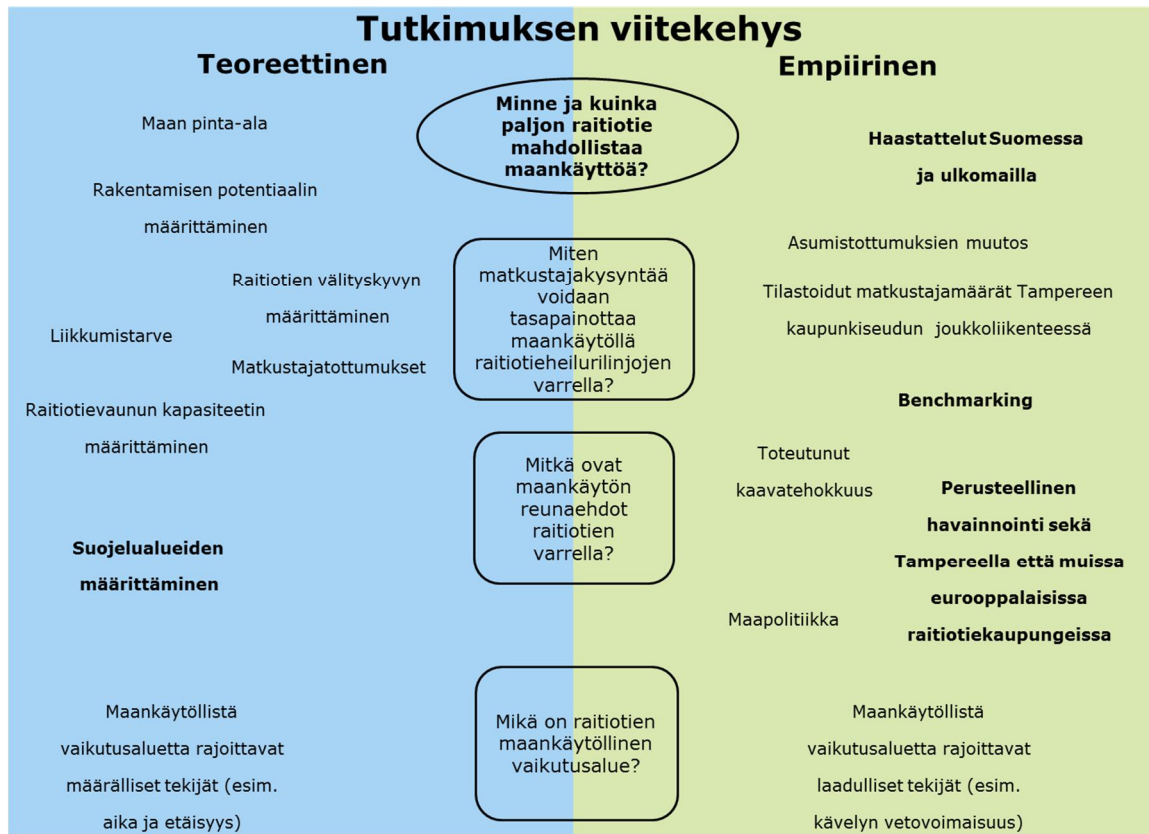
- Nuolialantietä seuraten (Kantakaupungin yleiskaavassa 2040 esitetty likimääräinen vaihtoehto)
- Sarankulmankatua ja Ilmailunkatua seuraten (täydennysrakentamisen potentiaalin ja mahdollisen rautatieliikenteen henkilöliikenneaseman kannalta mielenkiintoinen)

Ohjausryhmä määrittä raitiovaunujen maksimikapasiteetin. Välityskyvyn maksimi määritettiin talviarjen mukaan, koska talvella joukkoliikenteen käyttäjien määrä Tampereella on korostunut muihin vuodenaikoihin verrattuna (Kalenoja & Tiikkaja 2012, 21).

Diplomityö mukailee Pirkanmaan maakuntakaavaa 2040 Tampereen ratapihan osalta eli Tampereen ratapihan oletetaan pysyvän paikallaan toistaiseksi vielä vuonna 2040 (Pirkanmaan liitto 2016, 117). Lisäksi suojelualueiden aiheuttamat rajoitukset on otettu huomioon raitiotien maankäytöllistä vaikutusaluetta määritettäessä karkealla tarkkuudella. Tutkimuksen tuotoksena syntyi kolme skenaariota Tampereen kaupunkiseudun raitiotien mahdollistamasta maankäytöstä vuonna 2040.

### 1.3 Aineistot ja menetelmät

Tutkimus toteutettiin projektiluonteisesti liikennealan konsulttitehtävien mukaisesti. Diplomityössä käytettiin apuna Ramboll Finland Oy:n projektinhallintaosaamista. Suomessa ei ole vielä olemassa modernia raitiotietä, joten raitiotien kaupunkisuunnittelu- tutkimusta ja osaamista kartoitettiin ulkomailta. Diplomityön tutkimusfilosofiaksi voidaan määritellä pragmatismi. Tutkimusnäkökulma on pääosin induktiivista, jossa havainnoinnin perusteella luodaan hypoteesi. Tutkimuksen menetelmät ovat sekä kvantitatiivisia että kvalitatiivisia (kuva 5).



*Kuva 5. Tutkimuksen viitekehys*

Erityisesti kvalitatiivisilla menetelmillä selvitettiin raitiotien vaikutus ja reunaehdot maankäyttöön. Raitiotien vaikutuksia ja reunaehdot maankäyttöön Tampereen kaupunkiseudulla ja eurooppalaisissa raitiotiekaupungeissa selvitettiin kirjallisuuslähteistä ja asiantuntijahaastatteluilla. Asiantuntijoita haastateltiin sekä Suomessa että muualla Euroopassa. Tutkimuksen aikana tehtiin systemaattista havainnointia eurooppalaisissa raitiotiekaupungeissa, kuten Bergenissä, Freiburgissa, Strasbourgissa, Karlsruhessa, Oslissa, Dublinissa sekä Helsingissä.

Tutkimuksen alussa pohdittiin raitiotieliikennöinnin simulointia, mutta skenaarioiden tavoitevuoteen 2040 mennessä Tampere ehtii muuttumaan sekä maankäytöllisesti että liikennejärjestelmällisesti niin paljon, ettei simulointi olisi mielekäästä. Arvokkaampaa on tunnistaa mahdollisuudet ja taustavaikuttajat skenaarioissa. Tutkimustuloksiin vaikuttavat valtava määrä yhteiskunnallisia muuttuvia tekijöitä. Oleellimmat muuttuvat tekijät pyrittiin löytämään etenkin liikenteen ja maankäytön osalta, mutta skenaarioihin vaikuttaa todellisuudessa koko yhteiskunnan muutos. Nämä pois rajatut yhteiskunnan muutosvoimat sisältävät tuloksiin radikaalisti vaikuttavia tekijöitä esimerkiksi väestön ikärakenteesta, taloudesta, kuntapolitiikasta ja teknologian kehittämisestä.

### 1.3.1 Skenaariotyöskentely

Deterministisessä ajattelutavassa tulevaisuus on valmiiksi määritelty. Mikäli luodaan yksi tulevaisuuden skenaario rakentuen menneeseen kehityskulkuun ja nykyiseen tietoon perustuen, saattaa tuottaa harhaisen käsityksen tulevaisuudesta, mikä johtaa väärin strategiavalintoihin (Rubin 2002). Diplomityön tulevaisuudentutkimusmenetelmäksi valittiin skenaariotyöskentely, koska se antaa kokonaiskuvan strategisen päätöksenteon tueksi. Delfoi-menetelmä olisi ollut varteenotettava menetelmä diplomityöhön, mutta sen onnistuneeseen toteuttamiseen vaadittaisiin laajempia resursseja.

Kaupunkikehitystä ei voida asettaa vain menneeseen kehityskulkuun. Joukkoliikennettä tai kaupunkikehitystä ei voida ensisijaistaa vain nykyisten matkustajien tai asukkaiden perusteella. Raitiotie uudistaa Tampereen kaupunkikehityksen suunnan. Skenaarioajattelu antaa vaihtoehtoja tulevaisuuteen, jolloin pystytään varautumaan yhteiskunnan muutosvoimiin paremmin.

Yleisesti ottaen skenaariotarkasteluja käytetään strategisena työkaluna ymmärtämään toimintaympäristön muutoksia. Skenaariotarkastelun lopputuloksena ei ole tarkoitus tehdä mahdollisimman tarkkoja ennustuksia tulevaisuudesta, vaan luoda käsitys muutostoimista toimintaympäristössä. Ajattelutapa antaa näkemystä toivottavaan tulevaisuuteen, ja siihen millä valinnoilla ja päätöksillä toivottavaa tulevaisuutta voidaan edistää. (Rubin 2002; Capful 2017)

Investointisuunnitelmien uudistaminen voi olla onnistuneen skenaarioajattelun lopputulos. Skenaarioajattelussa onkin välttämätöntä tunnistaa muutosvoimat skenaarioihin. (Capful 2017; Rubin 2002) Diplomityön tapauksessa keskitytään muutosvoimiin raitiotien varrella, jolloin raitiotien tuomaa kiihtyvää muutosta on helpompi hallita. Hallinta ei ole kuitenkaan itsetarkoitus, vaan raitiotien tuomien hyötyjen maksimointi. Raitiotietä tutkiessa pitää ottaa huomioon myös kaupunkikehitys paikoissa, joihin se ei tule.

Skenaariotyöskentelyssä on yleensä tavoitteena luoda vähintään kolme eri skenaarioita, jotta välttytään luomasta vain kuvitelma toivottavasta tulevaisuudesta. Tämän vuoksi skenaariotyöskentelyssä on laadittava toivottavan ja epämieluisan tulevaisuuden kuvat. Diplomityössä skenaarioiden lähtökohdaksi on oletettu ohjausryhmän näkemyksen mukainen raitiotien laajentuminen, vaikka laajentuminen saattaa loppujen lopuksi tapahtua eri tavoin tulevaisuudessa.

Epämieluisan tulevaisuuden skenaario on raitiotien vaatima maankäytön minimi, jossa menetetään raitiotien tuomia hyötyjä olennaisesti. Raitiotien välityskyvyn maksimin mahdollistama maankäyttö on taas toivottava tulevaisuuden skenaario, jossa kaupungin vetovoima ja kansalaisten hyvinvointi moninkertaistuvat raitiotien investoinnin ansiosta. Skenaariotyöskentelyn pohjalta voidaan luoda organisaation oma visio ja missio. Tämän skenaarion pohjalta voidaan Tampereen kaupungin visio kaupunkikehityksestä

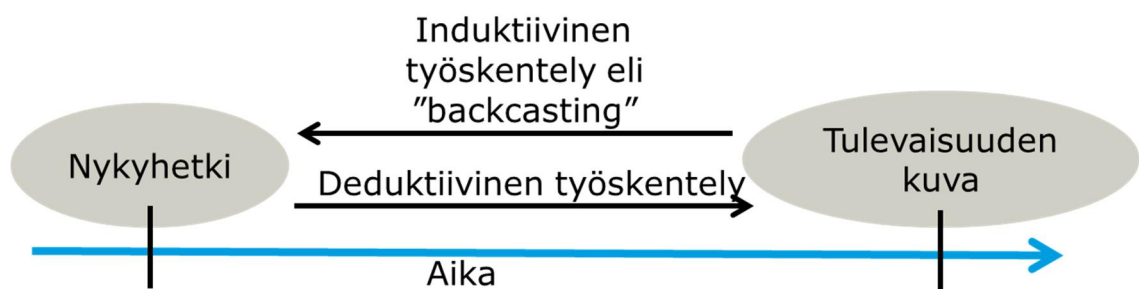


asettaa nykyistä paljon kestävämmälle pohjalle niin taloudellisesti kuin ympäristöllisestikin.

Kvantitatiiviset menetelmät antavat yleensä yksiselitteisiä ja joustamattomia vaihtoehtoja tulevaisuudesta. Esimerkiksi saavutettavuus voidaan määrittää etäisyyden ja ajan funktiona, jolloin se on puhtaasti määrällinen mittari. Kvalitatiiviset menetelmät taas antavat epätasaisempia ja moniselitteisempiä tuloksia, mutta kuvailevat laajasti vaihtoehtoisia tulevaisuudenkuvia. Esimerkiksi saavutettavuuden käsitettä voidaan laajentaa käsittämään myös kävely-ympäristön laatu. Kävely-ympäristön laadullinen parantaminen kasvattaa tutkitusti kävelyn ja joukkoliikenteen suosiota. Tämän vuoksi diplomityössä on ratkaisevasti tunnistettu raitiotiehen ja kaupunkikehitykseen vaikuttavia laadullisia ominaisuuksia.

Diplomityön skenaariomenetelmät antavat mahdollisuuksia valita indikaattoreita, joiden avulla voidaan seurata kaupunkikehitystä Tampereella. Tutkimusmenetelmät antavat työkaluja, miten jatkossa voidaan seurata ja määrittää raitiotien mahdollistamaa maankäyttöä. Esimerkiksi raitiovaunun koko tai linjan vuorovälit ovat keskeisiä määrällisiä mittareita, joiden avulla olisi mahdollista osoittaa uutta täydennysrakentamista raitiotielinjan varten.

Diplomityössä on hyödynnetty kattavasti Tampereen avointa paikkatietodataa, joka mahdollistaa tiedolla johtamisen kaupungeissa. Smart Tampere -ekosysteemiohjelma luo mahdollisuuden uusien paikkatietoon perustuvien kaupunkisuunnittelutapojen hyödyntämisen. Arvauksien ja epävarmuuden sijaan pystytään tukeutumaan teknologian tarjoamaan evidenssiin kaupunkikehityksestä.



**Kuva 6.** Deduktiivisen ja induktiivisen skenaariotyöskentelyn erot.

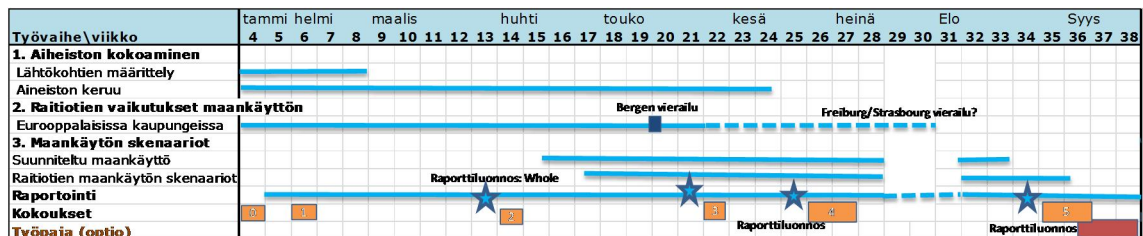
Diplomityön skenaariotyöskentely oli pääosin induktiivista (ks. kuva 6). Induktiivisessa työskentelyssä oletetaan jokin tulevaisuuden tila ja sen jälkeen hahmotellaan johdonmukaista polkua tulevaisuuden tilaan. Tätä tapa tunnetaan myös nimellä ”backcasting”. (Rubin 2002) Diplomityössä tulevaisuuden tilaan on oletettu raitiotien laajentuminen tutkimusalueelle. Deduktiivisessa skenaariotyöskentelyssä etsiskellään ilmiöitä, trendejä, tapahtumia ja heikkoja signaaleja, jotka määrittävät askeleita nykyhetkestä tulevaisuuteen (Rubin 2002). Työn luotettavuuden arvioimiseksi on tehty deduktiivista skenaariotyöskentelyä koko työn aikana ja erityisesti luvussa 6.



Todenmukaisuutta skenaariotyöskentelyyn saatiin kansainvälisestä benchmarkingista eli omien toimintaperiaatteiden vertailusta parhaisiin ulkomaisiin käytäntöihin. Strasbourg ja Freiburg edustavat kaupunkeina, mitä hyötyjä raitiotie voi parhaimmillaan tuoda parissa vuosikymmenessä. Bergen puolestaan edustaa mahdollista tulevaisuuden kuvaa noin kahdeksan vuoden päähän.

### 1.3.2 Projektinhallinta

Diplomityön aikana pidettiin projektikokouksia eli ohjausryhmän kokouksia (ks. kuva 7). Ohjausryhmän kokouksia oli yhteensä viisi kappaletta sekä kaksi erilliskokousta. Ohjausryhmien kokouksien kesto vaihteli 2–3 tuntiin. Ohjausryhmän kokouksista laadittiin erikseen muistiot, jotka lähetettiin ohjausryhmälle kommentoitavaksi.



Kuva 7. Diplomityön aikajana.

Ohjausryhmien kokouksien lisäksi diplomityön aikana Ramboll Finland Oy:n liikenne-ryhmän ryhmäpäällikkö Riikka Salli sekä muut Ramboll Finland Oy:n projektipäälliköt, muun muassa Lauri Vesanen ja Riku Jalkanen, ohjasivat työtä osaltaan. Tampereen teknillisen yliopiston apulaisprofessori Heikki Liimatainen ja professori Panu Lehtovuori ohjasivat erillisissä tapaamisissa diplomityötä. Diplomityön rakenteeseen ja sisältöön saatiin näkökulmia myös HSL:ltä muun muassa liikenne-ekonomisti Niko-Matti Ronikonmäeltä ja Freiburgin entiseltä suunnittelujohtajalta professori Wulf Dasekingilta.

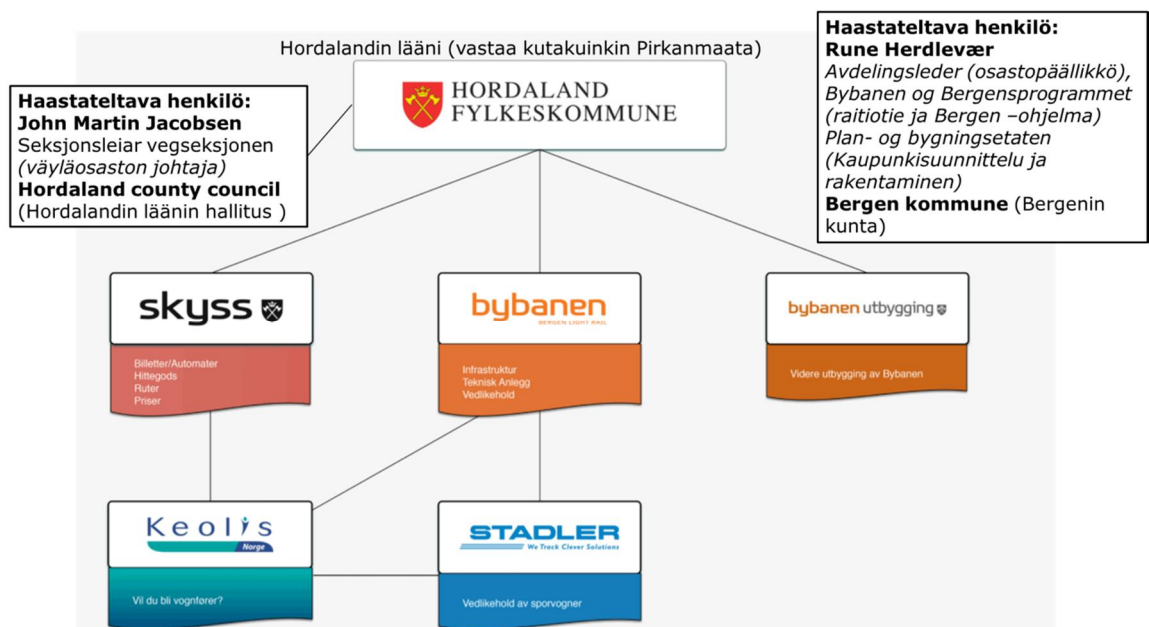
### 1.3.3 Tutkimusmenetelmät

Laadullisesti tärkeimmät tutkimusmenetelmät olivat haastattelut ja matkatutkimukset Bergeniin 12.–16.5.2017, Freiburgiin, Strasbourgisiin ja Karlsruheen Ruotsin raitiotieverkosto -järjestön kanssa 5.–8.9.2017. Diplomityössä tehtiin kansainvälinen kirjallisuuskatsaus raitiotieliikenteen tieteellisiin tutkimuksiin.

Kansainvälisessä tarkastelussa ja yhteyshenkilöiden kartoittamisessa hyödynnettiin Tampereen kaupungin, TTY:n ja Ramboll Finland Oy:n kontakteja. Diplomityötä varten haastattelujen nimet ovat liitteessä A.

Freiburgin entinen kaupunkisuunnittelujohtaja, professori Wulf Daseking, haastateltiin puolistrukturoidusti puhelimitse noin tunnin mittaisella puhelulla. Wulf Daseking on toiminut vuosina 1984–2012 kaupunkisuunnittelujohtajana Freiburgissa. Freiburgia pidetään Saksan ekologisena pääkaupunkina. Vuodesta 2010 alkaen Daseking on ollut Freiburgin yliopiston professori. Hän on myös yhden Lontoon suurimman yliopiston *University College London* (UCL) arkkitehtuurin apulaisprofessori. Daseking on konsultoinut Tampereella aikaisemmin 2000-luvun aikana. Ulkomaalaista joukkoliikennekonsulttia Samuel Roosia haastateltiin puolistrukturoidusti videopuhelulla. Samuel Roos on aiemmin konsultoinut Tampereen kaupunkia raitiotien yleissuunnitelmavaiheessa.

Ennen Bergenin matkatutkimusta haastateltiin Rune Herdleværia ja muita Bergenin julkisen organisaation virkamiehiä. Norjalaista Ole Johan Stensholt Kittilseniä haastateltiin sähköpostitse sekä videopuhelulla Bergenin kaupunkikehityksestä. Hänen toimenkuvaansa kuuluvat kaupunki- ja aluehankkeet. Hän on tehnyt kaupunki- ja aluehankkeisiin liittyviä projekteja Bergenissä. Projektit ovat sisältäneet raitiotien kokonaisvaltaisia vaikutusten arviointeja asumisen, liiketoiminnan ja kuntapalveluiden näkökulmasta. Bergenissä toteutettiin puolistrukturoitu ryhmähaastattelu 15.5.2017. Haastattelu kesti noin 1,5 tuntia. Haastateltavat henkilöt, Rune Herdlevær ja John Martin Jacobsen, olivat kaupunkisuunnittelun johtavia työntekijöitä Bergenissä (ks. kuva 8). Haastattelun henkilöt valikoituivat kontaktien ja verkostojen avulla. Bergenistä haastateltiin sähköpostitse myös muita henkilöitä, jotka ovat lueteltuna liitteessä A.



**Kuva 8.** Bergenin raitiotien organisaatio. Kuvaan on sijoitettu missä organisaatiossa paikan päällä haastatteluun osallistuneet henkilöt kuuluvat.

Norjan liikennetalous tutkimusyksikön empiirisistä tutkimuksista Bergenin raitiotien vaikutuksista kysyttiin tarkennuksia tutkija Øystein Engebretseniltä. Øystein Engebret-

senin tutkimusalueisiin kuuluvat alueelliset kehityshankkeet ja turismin liikkumiskäyttyminen ja liikkuvuus.

Diplomityön ohjausryhmä antoi tieteiden välisen asiantuntijanäkökulman työlle. Raitiovaunun maksimikapasiteetti ja raitiotien välityskyvyn maksimi määritettiin puolistrukturoidulla haastattelulla, johon osallistuivat Tampereen joukkoliikenteen suunnittelupäällikkö Juha-Pekka Häyrynen, DI Antero Alku ja DI Riku Jalkanen. Haastattelun kesto oli noin 1,5 tuntia. Alku on konsultoinut Tampereen kaupunkia raitiotiekaluston hankinnassa ja toiminut vuodesta 2010 lähtien kaupungin raitiotiehankkeessa asiantuntijana. Alku on julkaissut kaksi raitiotietä käsittelevää kirjaa Suomeksi. Hänen osaamisensa raitiotiekaluston suhteen on arvostettua Suomessa.

Maankäytön reunaehdoja raitiotien varrella kartoitettiin puolistrukturoidulla haastattelulla Tampereen yleiskaavapäällikön Pia Hastion kanssa. Haastattelun kesto oli noin 1,5 tuntia. Kuopion entinen kaavapäällikkö, yliarkkitehti Leo Kosonen antoi olennaisia näkemyksiä suomalaisesta joukkoliikennekaupungista Tampereen kaupungin sisäisessä kokouksessa.

Bergeniin toteutettiin ekskursio 12.–16.5.2017. Bergenissä arkimaanantaina 15.5.2017 toteutettiin perusteellinen havainnointi klo 15:30–18. Aikaväliin sisältyi raitiotien iltahuipputunti, jolloin pystyttiin havainnoimaan useita eri asioita raitiotien roolista kaupungissa. Etenkin matkustajien havainnointi oli ratkaisevaa. Perusteellisen havainnoinnin aikana valikoitiin noin 10 raitiotiepysäkkiä, joissa matkustajia ja liikennejärjestelmää havainnointiin viidestä kahteenkymmeneen minuuttiin. Pysäkit valittiin osin etukäteen ja osin havainnoinnin perusteella.

Rooliltaan erilaisia pysäkkejä tutkittiin, mutta painottaen vaihtopysäkkejä ja päätepysäkkejä, jotka oletetusti ovat vilkkaita. Useimmat pysäkit dokumentoitiin valokuvien jälkeenpäin tarkasteltavaksi. Valokuvien ja videoiden avulla pysäkeille voitiin tehdä laadullisia havaintoja, joita ei tilastoista tai karttasovelluksista pysty huomaamaan. Dubliniin toteutettiin opintomatka 28.–31.7.2017. Dublinissa tutkittiin erityisesti raitiotien vaikutusta laajoihin kävelykatuihin.

Työn loppupuolella avautui mahdollisuus osallistua myös Ruotsin raitiotiekaupunkien järjestämälle tekniselle ekskursiolle 5.–8. syyskuuta 2017 Saksaan ja Ranskaan. Ekskursion kohdekaupungit olivat Karlsruhe, Strasbourg ja Freiburg. Ekskursiolla Patrick Laval ja Thomas Johansson vastasivat ammattimaisesti opastuksesta. Lisäksi ekskursiolla vierailtiin operaattorin tiloissa sekä varikoilla. Ekskursiolla oli mahdollisuus haastatella raitiotieliikennöinnistä vastaavia johtajia Karlsruhesta, Strasbourgist ja Freiburgista. Lisäksi ekskursion aikana saatiin näkemyksiä Ruotsin raitiotiekaupungeista, kuten Norrköpingistä, Göteborgista ja Tukholmasta. Myös tulevasta raitiotiekaupungista Lundista saatiin ohjeita. Nämä henkilöt on lueteltu liitteessä A.

Kirjallisuuskatsauksessa käytettiin apuna Google-hakukonetta ja tietoa haettiin etenkin seuraavin hakusanoin: ”light rail”, ”tramway” ja ”urban development”. Lisäksi kirjallisuuskatsauksessa käytettiin hyväksi haastatteluissa ilmaantuneita vinkkejä, etenkin Bergenin osalta. Kirjallisuuskatsaukseen materiaalia haettiin myös Antero Alun ylläpitäältä sivustolta *kaupunkiliikenne.net*, josta löytyy erillinen kirjallisuusluettelo raitioteistä. Diplomityön lähteeksi kerättiin yhteensä yli 320 eri dokumenttia.

Tutkimusaineistossa otetaan Tampereen ja Tampereen kaupunkiseudun maankäyttöä ohjaavat selvitykset ja kaavat huomioon. Erityisesti seuraavat kaavat ja selvitykset ohjaavat maankäyttöä tulevien raitiotielinjojen varrella:

- Pirkanmaan maakuntakaava 2040
- Tampereen kantakaupungin yleiskaava 2040
- Tampereen keskustan strateginen osayleiskaava
- Tampereen raitiotiehen liittyvät suunnitelmat, mm. *Raitiotien vaikutusten arviointi*
- Pirkkalan taajamayleiskaava 2020
- Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelma 2040 (ei oikeusvaikutteinen)

Nämä aineistot Tampereen kaupunkiseudun maankäytöstä valittiin ohjausryhmän näkemyksen mukaisesti. Tutkimuksessa ensin laskettiin kulkumuodon mahdollistama asuminen. Tutkimuksen skenaarioanalyysi on tavallaan matkatuotosten arviointia takaperin. Maankäytön mittarina on käytetty teoreettista aluetehokkuutta. Teoreettisiin menetelmiin kuuluvat paikkatiedon hyödyntäminen, joka on osin myös empiiristä menetelmää. Paikkatietoaineistojen tarkastelemiseen käytettiin apuna QGIS versioita 2.18 (Las Palmas) ja ArcGIS:in ArcMap 10.5-versioita. Paikkatietopohjaisen skenaarioanalyysin menetelmistä on enemmän luvuissa 6 ja 7.

## 2. KAUPUNKIALUEEN MAANKÄYTÖN TEHOSTAMISEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Maankäytön tehostumisen taustalla on globaali kaupungistumisen trendi, mikä on yksi merkittävimpiä yhteiskunnallisia muutoksia. Kaupungistuminen on vaikuttanut Suomessa 1940-luvulta asti ja se vaikuttaa edelleen voimakkaasti. (Loikkanen & Laakso 2016, 17) Suomen väestönkasvu on vuosien 1990–2015 aikana keskittynyt pääosin neljälle suurimmalle kaupunkiseudulle: Helsingin, Tampereen, Oulun ja Turun kaupunkiseuduille. Ylipäätänsä muuttoliike on suuntautunut noina vuosina vain harvalle kaupunkiseudulle. (Ristimäki et al. 2017, 40) Täten voidaan todeta, ettei kaupungistumisen ilmiö ole enää Suomessa vain muuttovirtaa maaseudulta taajamiin tai kaupunkimaiselle alueelle, vaan kyseessä on moninaisempi ilmiö, joka vaikuttaa myös kaupunkialueiden maankäytön tehostumiseen. Ennen kuin tätä voimakasta väestön keskittymistä voisi ymmärtää, tulisi ymmärtää miksi ylipäätään kaupunkeja on olemassa.

Tässä luvussa keskitytään tutkimuskysymysten taustatekijöihin ja -voimiin, jotka tulee tunnistaa keskeisinä taustavaikuttimina kaupungeissa. Joukkoliikenteen saavutettavuuden parantaminen tehostaa kaupunkialueen maankäyttöä useiden empiiristen tutkimusten perusteella. Näihin tutkimuksiin myös diplomityön teoria nojautuu. Useimmat tutkimukset joukkoliikenteen epäsuorista vaikutuksista maankäytön tehostumiseen perustuvat teoreettisesti kaupunkitaloustieteeseen, hedonistiseen hintojen teoriaan. Tähän teoreettiseen viitekehykseen lukeutuvat muun muassa arvostettu Seppo Laakson väitöskirja Helsingin itäisestä metrosta. Seppo Laakson mukaan hedonistisessa hintojen teoriassa asumista pidetään moniulotteisena heterogeenisena hyödykkeenä. Asuntojen ja kiinteistöjen hinnat muodostuvat tässä teoriassa pääosin seuraavista asioista:

- Sisäiset ominaisuudet (rakenne ja laadullinen sisältö, esim. huoneiden määrä)
- Ulkoiset ominaisuudet (sijainti saavutettavuuden näkökulmasta, lähiympäristön ominaisuudet)

Asunto- ja kiinteistömarkkinat paljastavat välillisesti hintafunktion, miten ominaisuudet ja hinnat kytkeytyvät toisiinsa. (Laakso 2015) Tampereella on valtakunnallisesti vahva asema palvelu- ja työpaikkakeskuksena, joten sen saavutettavuudesta ovat sekä yritykset että kotitaloukset valmiita maksamaan. Tässä tutkimuksessa oletetaan, että Tampereen kiinteistöjen ja asuntojen hinnat määräytyvät vielä pääosin keskustaetäisyyden mukaan. Tulevaisuudessa raitiotie ja uudet henkilöliikenteen rautatieasemat voivat muuttaa tätä Tampereella. Kaupunkialueen maankäytön tehostumiseen vaikuttavat tekijät antavat os-

viittaa diplomityön alakysymyksiin, kuten raitiotien maankäytölliseen vaikutusalueeseen ja maankäytön reunaehtoihin raitiotien varrella.

## 2.1 Kaupunkien olemassaolon perusta

Kotitalouksien omavaraisuus kyseenalaistaisi kaupunkien olemassaolon perustan. Mikäli jokainen ihminen tuottaisi kotonaan kaiken mitä kuluttaa, eikä ihminen tarvitsisi sosiaalisia kontakteja, ei kaupunkeja tarvitsisi. Tällöin ihmiset luultavasti ihmiset eläisivät hyvin hajaantuneesti. (Loikkanen & Laakso 2004, 69–70) Mikäli omavaraisuus toteutuisi, jäisi meille luultavasti vain sosiaalisten kontaktien tarve. Viestintäteknologian kehittyminen, sosiaalinen media ja digitalisaatio ovat mahdollistaneet kommunikoinnin ilman fyysistä tapaamista yhä helpommin, halvemmalla ja reaaliaikaisesti.

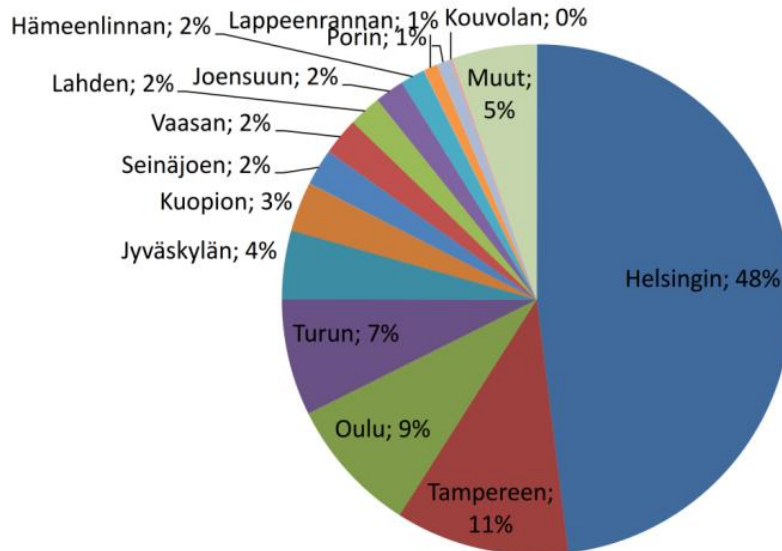
Monet tulevaisuustutkijat, mm. Alvin Toffler, esittivät jo 1980-luvulla näkemyksiä, jonka mukaan uudet viestintäteknologiat ”hävittävät etäisyydet” ihmisten väliltä. Telefax, matkapuhelin, internet ja kotitietokone sekä älypuhelin mahdollistivat ihmisten välisen kommunikoinnin ilman fyysistä tapaamista. (Loikkanen & Laakso 2004, 371–72) Viestintäteknologian ja digitalisaation vuoksi enää ei ole välttämätöntä kulkea kodista töihin tai matkustaa tapaamaan asiakasta. Kuitenkin kaupungistuminen on jatkanut etenemistään, vaikka sosiaalinen media ja sähköinen viestintä ylipäättänsä ovat jatkuvasti läsnä reaaliaikaisesti päivittäisessä elämässämme. (Loikkanen & Laakso 2016, 53–55)

Teoreettinen ja empiirinen tutkimus on antanut jo vuonna 2004 tukea sille, ettei sähköinen viestintä korvaa kasvokkain tapahtuvaa kommunikaatiota (Loikkanen & Laakso 2004, 372). Uudet nykypäivän viestintäteknologiat, Twitter, Facebook, Skype, Lync, Snapchat ja WhatsApp ovat pikemminkin läheisyyden täydentäjiä, ei korvaajia. Tämän vuoksi kaupungistuminen on jatkunut sähköisen viestintäteknologian kehittyessä ja jatkunee edelleen. Tämän toteaa myös Suomen ympäristökeskuksen eli SYKE:n laaja tutkimus *Yhdyskuntarakenteen tulevaisuus kaupunkiseuduilla*. (Ristimäki et al. 2017, 45)

## 2.2 Kasvavat kaupunkiseudut muutoksessa

Kaupunkialueen maankäytön tehostuminen on kaupungistumisen uusi ilmiö, joka vaikuttaa etenkin kasvavilla kaupunkiseuduilla. Suomen muuttoliikkeen pääpaino on nyt siirtynyt pienemmistä taajamista kasvaviin kaupunkiseutuihin, kuten empiirinen tutkimus Suomessa vahvasti osoittaa. (Ristimäki et al. 2017, 40; Tekniikka & Talous 2017). Kasvavilla kaupunkiseuduilla on nähty keskustojen tiivistyvän monesta eri syystä. Liikenne ja maankäyttö ovat kaupungistumisen muutoksen ydintä ja ovat tiiviisti kytkeytyneenä toisiinsa. (Ristimäki et al. 2017, 11) Kaupungistumista ja kaupunkialueiden muutosta ymmärtääkseen tulee tarkastella maankäyttöä ja liikennettä laajemmasta näkökulmasta.

Helsingin, Tampereen, Oulun ja Turun seutujen kehitys on nähtävissä yhä voimakkaammin myös Suomen asuntorakentamisen keskittymisessä, kuten VTT *asuntotuotantotarve 2015–2040* osoittaa (ks. kuva 9). (Vainio 2016, 33)



**Kuva 9.** Suomen asuntotuotannon jakautuminen seutukunnittain kaupungistumiskenaariossa vuosina 2015–2040. (Vainio 2016, 33)

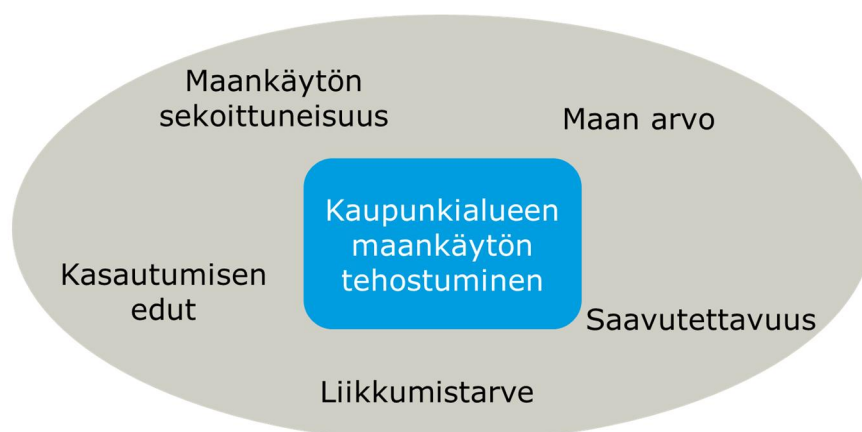
Kuvan 9 perusteella Suomessa näyttäisi olevan oikeastaan vain neljä kasvukeskusta. Kuvan 9 kasvukeskuksissa väestö ja työpaikat ovat tiivistäneet kaupunkien keskustoja. (Joensuu & Liikennevirasto 2011, 95–97) Kuvasta 9 voidaan huomata, että tulevasta asuntorakentamisesta jopa  $\frac{3}{4}$  tulee keskittymään vain neljälle seutukunnalle Suomessa. Nämä ovat Helsingin, Tampereen, Oulun ja Turun seutukunnat. Väestön ja työpaikkojen keskittyminen kasvukeskuksiin luo edellytykset sekä talouskasvulle että joukkoliikenteen kasvavalle tarpeelle. Tosin joukkoliikenne mahdollistaa myös maankäyttöä, mihin tässä diplomityössä keskitytään.

Yksi keskeinen syy kasvukeskuksien keskustojen suosioon on erityisesti nuorten ja ikääntyneiden halukkuus asua keskustassa tai sen välittömässä läheisyydessä, mutta myös lapsiperheet ovat olleet halukkaita asumaan keskustoissa. Digitalisaatio on myös pienentänyt toimistotyöskentelyn tarvitsemää tilaa, jolloin keskustassa on ollut paikoin ylitarjontaa toimistotiloista. Tällöin keskustan toimistotiloja on osin muutettu asumiskäyttöön. Tämä kehitys on ollut nähtävissä lähinnä Helsingissä viime aikoina. (Ristimäki et al. 2017, 45–46) Asuminen on ylipäänsä muutoksessa Suomessa monin tavoin. Vaikka asuinrakentamista on keskustassa lisätty, ei väestön määrä keskustoissa tai lähiöissä ole lisääntynyt tai väestön tiheys noussut. Tämä kehitys on ollut nähtävissä erityisesti Tampereella ja Turussa vuosien 1990–2015 aikana (Ristimäki et al. 2017, 68–84). Tämä johtuu yksinasumisen lisääntyvästä trendistä, mikä on johtanut pienten asuntojen suureen kysyntään, mikä on taas asuntorakentamisen suureen kysyntään kasvukeskuksissa. (Ristimäki et al. 2017, 57–64) Asuntorakentamisen suuri kysyntä aiheuttaa

painetta täydennysrakentamiselle, jonka mahdollistamiseksi tulisi rakentaa uudenlaista kaupunkialuetta.

Vanhoja teollisuus- tai satama-alueita on poistunut käytöstä tai siirtynyt kantakaupunkien alueelta, jolloin keskustojen asuntopulaan on voitu vastata ottamalla näitä alueita asuntorakentamisen käyttöön. (Ristimäki et al. 2017, 45–46) Esimerkiksi Helsingin Kalasatama ja Tampereen Hiedanranta ovat juuri tämänkaltaisia tapauksia. Suomen väestön ikääntyminen luo myös paineen esteettömille kaupunkialueille, jolloin esteettömyys ja etenkin kävely-ympäristön laatutekijät korostuvat (Ristimäki et al. 2017, 48). Kaupunkialueiden maankäytön hajaantumista on aiheuttanut erityisesti täydennysrakentamisen monet haasteet (Nykänen 2013; Puustinen 2015) ja kaupallisten palveluiden keskittyminen keskustan ulkopuolisille alueille, joiden sijainti on perustunut henkilöautoilla hyvin saavutettaviin kohteisiin (Ristimäki et al. 2017, 46–47).

Edellä mainitut havainnot ovat empiiristä tutkimusta kaupunkialueiden maankäytön tehostumisesta. Teoreettisesti kaupunkialueiden maankäytön tehostuminen on vähintäänkin yhtä moninainen ilmiö kuin empiirisesti. Yleisesti kaupunkialueen maankäytön tehostumiseen voidaan teoreettisesti nähdä vaikuttavan viisi tekijää, jotka ovat esitetty kuvassa 10 (Mäntynen et al. 2012; Loikkanen & Laakso 2004).



**Kuva 10.** Yleisempiä kaupunkialueen maankäytön tehostumiseen vaikuttavia teoreettisia tekijöitä. (myötäillen Laakso & Loikkanen 2004)

Kuvassa 10 olevien tekijöiden lisäksi kaupunkialueiden maankäyttöön vaikuttaa teoreettisesti moni muukin tekijä. Näkökulmia maankäytön tehokkuuteen on teoreettisesti useita. Suomessa SYKE käyttää laajaa yliarkkitehti Leo Kososen luomaa kaupunkikudosten teoriaa (eng. *Theory of Urban Fabrics*), joka rakentuu kolmesta kaupunkikudoksesta: *jalankulkukaupungista*, *joukkoliikennekaupungista* ja *autokaupungista*. Kaupunkikudosten teorian lähtökohtana on kaupunkien historia, joka rakentuu eri aikakausilla syntyneisiin kaupunkikudoksiin. Tämä yksinkertaistaa vaikeasti ymmärrettävää ja monimuotoista kaupunkirakennetta. (Ristimäki et al. 2017, 19–21; Kosonen 2007)



Valtiotieteiden tohtori Seppo Laakso ja kaupunkitaloustieteen emeritusprofessori Heikki A. Loikkanen käyttävät taas kaupunkialueen maankäytön tehostumiseen maankäyttömallia (mm. Beckman & Thisse 1986; Fujita 1989; Laakso & Loikkanen 2004), joka tarjoaa viitekehysten analysoida saavutettavuuden vaikutusta maankäytön kysyntään, maan arvoon, toimintojen sijoitteluun, kaupunkialueen laajuuteen ja lopulta maankäytön tehokkuuteen liittyviä yhteyksiä. (Loikkanen & Laakso 2016, 31–32) On kuitenkin otettava huomioon, etteivät useimmat kaupunkialueen tehostumista selittävät mallit tunnista tai anna suurta painoarvoa liikkumiseen tai ylipäättänsä kaupunkialueen laadullisista tekijöistä, jotka koostuvat ympäristöstä ja sosiaalisista suhteista. Ympäristötekijöitä ovat kaupunkialueen ”olohuoneet” eli esimerkiksi puistot, vesistöalueet, ulkoilmassa olevat kauppakujat ja liikuntapuistot, jotka tekevät elämästä laadukkaan. Sosiaaliset tekijät taas luovat perustan sosioekonomiselle hyvinvoinnille kaupunkialueilla. (Lehtovuori & Vanhatalo 2016, Sekundääri: Marshall 2001 Banisterin 2008 mukaan). Sosiaaliset ja ympäristölliset tekijät voidaan nähdä kaupungeissa myös sosiaalisina ja esteettisinä resursseina. Ympäristössä aistittavat ominaisuudet, kuten ääni, maisema, tuoksu jne. ovat esteettisiä resursseja. Sosiaaliset resurssit koostuvat suhteista, yhteisöistä ja terveydestä, jotka ovat kuin yhteiskuntaa koossa pitävä ”liima”. (Lehtovuori 2016; Lehtovuori & Vanhatalo 2016) Nämä sosiaaliset ja etenkin ympäristölliset tekijät tulee tunnistaa maankäytön reunaehtoina.

## 2.3 Kasautumisen edut

Maailman tuotannon kokonaisarvosta puolet tuotetaan nykypäivänä alueilla, jonka pinta-ala maapallosta on vain 1,5 %. Suomen väestöstä 19 % asuu pääkaupunkiseudulla, jonka pinta-ala on koko maasta vain 0,2 %. Pääkaupunkiseudulla tuotetaan kuitenkin noin 30 % Suomen bruttokansantuotteesta. (Loikkanen & Laakso 2016, 53–55) Nämä edellä mainitut seikat ovat yksi empiirinen havainto kasautumisen eduista.

Seppo Laakson ja Heikki A. Loikkasen mukaan kaupunkien olemassaolon ja kasvun taustalla voidaan nähdä vaikuttavan etenkin kolme asiaa:

- Alueiden absoluuttiset ja suhteelliset edut
- Tuotannon mittakaavaedut
- Kasautumisen eli agglomeraation edut

Alueiden absoluuttiset ja suhteelliset edut perustuvat alueiden välisiin tuottavuuseroihin eri hyödykkeiden valmistamisessa. Luonnonvarat ovat jakaantuneet hajaantuneesti maapallolla, joka luo kaupunkien erot tuottavuudessa. Myös osaava työvoima, pääoma ja tuotantoteknologia luovat luonnollisia eroja alueiden välille. Kaupankäynnin mahdollistuksessa alueiden edut luovat olosuhteet alueiden erikoistumiseen niiden hyödykkeiden tuottamiseen, johon alue on suosiollisin. (Loikkanen & Laakso 2004, 69–71)

Tuotannon mittakaavaedut perustuvat tuotannon keskittämiseen ja kasvattamiseen optimikokoon. Mittakaavaetu ruokkii kaupunkien kasvua kasautumishyötyjen ohella. Kasautumisen perustana on yritysten työpaikkojen ja asukkaiden sijaitseminen lähellä toisiaan, jolloin aikaa ei kulu niinkään liikkumiseen, vaan aikaa jää työntekoon ja vapaa-aikaan. (Loikkanen & Laakso 2004, 71–73; Loikkanen & Laakso 2016, 53–56). Lyhyet etäisyydet parantavat työvoiman liikkuvuutta, millä on joukoittain positiivisia vaikutuksia talouteen (Mäntynen et al. 2017). Myös tavaroiden kuljetuskustannukset pienenevät etäisyyksien lyhentyessä. Yritysten markkina-alue koostuu pitkälti myös saavutettavuudesta ja kuljetuskustannuksista. (Loikkanen & Laakso 2016)

Tehokkaammalla maankäytöllä on tutkimusten perusteella vaikutusta yksityisen ja julkisen sektorin tuottavuuteen positiivisesti, kun kaupunkialueella on suuri väestö, toimialoja monipuolisesti, saman toimialan yrityksiä lähekkäin sekä korkea työpaikka- ja asukastiheys. (Laakso 2015, 4–5, sekundäärit mm. Rosenthal ja Strange 2004; World Bank 2009; Spence et al. 2009; Loikkanen & Susiluoto 2011; Lauronen 2012) Yritystason empiirisen tutkimuksen mukaan suurimmat tuottavuushyödyt saavutetaan saman alan yritysten tiiviillä läheisyydellä. (Loikkanen & Laakso 2016, 55)

Yksityistä sektoria tutkittaessa on löydetty muun muassa seuraavia kaupunkialueiden maankäytön tehostumista koskevia havaintoja:

- Väestötiheyden kaksinkertaistuminen lisää tuottavuutta keskimäärin 5 %
- Toimialan koon kaksinkertaistuminen alueella lisää sen yritysten tuottavuutta keskimäärin 4,5 %

(Loikkanen & Laakso 2016, 56–57; Rosenthal & Strange 2004)

Tutkimusten perusteella yritysten suurimmat tuottavuushyödyt saavutetaan, kun yritykset sijaitsevat muutaman sadan metrin etäisyydellä toisistaan eli käytännössä kävelyetäisyyksillä. Kasautumisen eduista hyötyvät myös kotitaloudet, kun tarjolla on monipuoliset työmarkkinat, kulutusmahdollisuudet ja palvelut, sosiaaliset verkostot ja ennen kaikkea hyvä saavutettavuus. (Loikkanen & Laakso 2016, 55–60) Osaamisen ja työvoiman liikkuvuus joukkoliikenteellä sekä kaupunkiseutujen välillä että kaupunkiseutujen sisällä on edellytys yritysten taloudelliselle menestykselle, esimerkiksi teknologiateollisuudelle Suomessa (Mäntynen et al. 2017, 27). Edellä mainitut kaupunkitaloudelliset havainnot luovat vahvan perustan miksi maankäytön tehostuminen on yhteiskunnalle suotavaa ja hyvinvointia lisäävää.

## 2.4 Maankäytön arvo

Kaupunkialueiden sisäistä maankäyttöä sekä kiinteistöjen ja maan hinnan muodostusta alettiin tarkastella 1900-luvun alussa. Kaupunkien kotitalouksien ja yritysten sijaintiin liittyviä valintoja tarkasteleva tieteenala eriytyi kansantaloustieteestä vähitellen omaksi

tieteenalaksi, kaupunkitaloustieteen 1960-luvulla. Kaupunkitaloustieteen perusta on Von Thühenin (1826) esittämässä mallissa, jossa kuljetuskustannukset ohjaavat maataloustuotteiden tuotannon. Von Thühenin malli johti niin sanotun yksikeskustaisen kaupunkirakenteen mallintamiseen. (Loikkanen & Laakso 2004, 32–35)

Yksikeskustaisessa kaupunkirakenteessa yhdessä keskustassa sijaitsevat työpaikat ja palvelut ja asuminen taas keskustan ympärillä. Kun yhteiskunnan perustoiminnot asuminen, työpaikat ja palvelut sijoitellaan täysin erilleen toisistaan, syntyy liikkumistarvetta keskustan ja ympärillä olevien asuinalueiden välille. Tällöin on kiinnostavaa miten, millä kulkuvälineellä ja missä määrin liikkumistarve pyritään järjestämään keskustan ja asuinalueiden välillä. Yksikeskustainen kaupunkirakenne on hyvin ilmeinen suurissa henkilöautokeskeisissä kaupungeissa, kuten Moskovassa ja Houstonissa. (ks. kuva 11).



**Kuva 11.** Autokeskeisessä kaupungissa on yleensä hyvin yksikeskustamainen rakenne. Kuva: Eero Kauppinen 2.8.2017. Boston, USA.

Kaupunkialueen maankäyttömalli (mm. Beckman & Thisse 1986; Fujita 1989; Laakso & Loikkanen 2004) pyrkii selittämään maankäytön arvon muodostumista monesta eri näkökulmasta. Maankäyttömallin lähtökohta ei ole suppea yksikeskustainen kaupunkirakenne, vaan monikeskuksinen kaupunkialue, joka muodostuu pääkeskuksesta ja alakeskuksista, jotka kaupunkialueen sisäinen liikenneverkko kytkee toisiinsa. (Loikkanen & Laakso 2016, 31–33) Maankäytön arvoa voidaan tarkastella karkeasti kahdesta näkökulmasta, yritysten ja kotitalouksien. Molemmilla maanarvostus perustuu pitkälti saavutettavuushyötyyn. Kuljetus-, liikkumis- ja kommunikaatiokustannukset voidaan nähdä yritysten halukkuuden motiivina maksaa maasta, kun taas työmatkojen ja palveluiden

sijainnista syntyvä liikkumiskustannus sekä aikabudjetti määräävät pitkälti kotitalouksien halukkuudesta maksaa saavutettavuudesta. Kaupunkialueiden maankäyttö ei kuitenkaan toteudu täysin markkinaehtoisesti, koska yhteiskunta asettaa rajoituksia rakentamistehokkuudelle kaavoitus- ja rakennusoikeusmääräyksissä. (Loikkanen & Laakso 2016, 32–34; Lehtovuori & Vanhatalo 2016; Laakso 2016) Tämä on yksi olennaisista maankäytön reunaehdoista, jotka rajoittavat myös raitiotien mahdollistamaa maankäyttöä. Tähän ongelmaan syvennyttään tarkemmin luvuissa 5 ja 6.

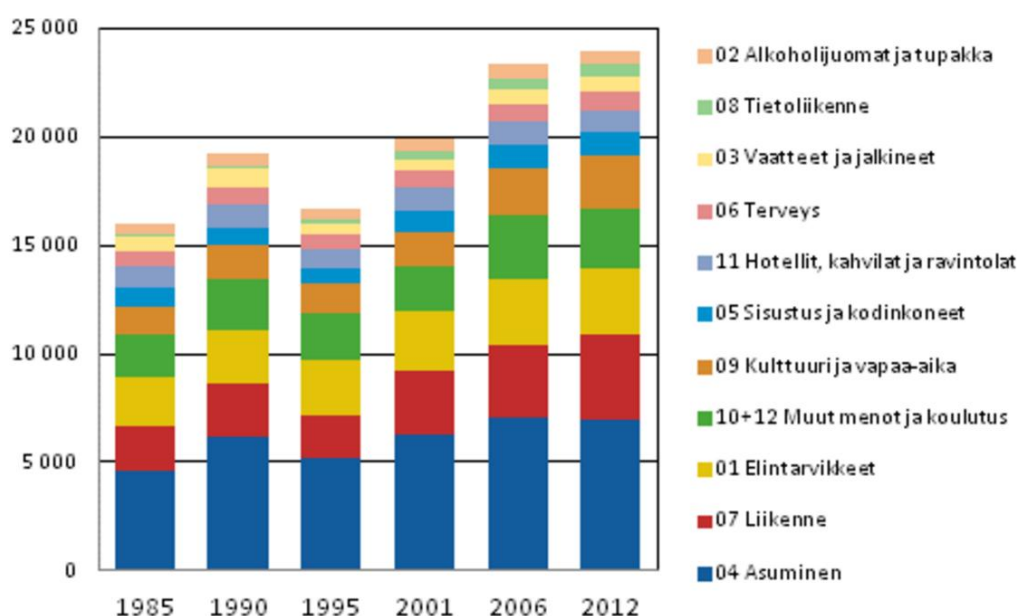
## 2.5 Liikkumistarpeen synty ja saavutettavuus

Yhdyskuntien päätoimintojen, kuten asumisen, työpaikkojen ja palveluiden, sijoittuminen maantieteellisesti hajanaisesti aiheuttaa liikkumisen tarvetta, joka tunnetaan tuttavallisemmin liikennetarpeena (Kalenoja et al. 2008, 9–11; Mäntynen et al. 2012). Maankäytön tehokkuus taas luo eri toiminnolle fyysiset etäisyydet. Mikäli kaupunki olisi kutistettu pisteeksi yhteen rakennukseen, ei liikkumistarvetta syntyisi.

Nykyään liikennealalla ollaan tavattoman hereillä liikkumisen muutoksista, kuten liikkumisesta palveluna (MaaS), robottiautoista ja liikenteen digitalisaatiosta ylipäättänsä. Nämä uudet megatrendit tulevat toteutuessaan muuttamaan niin ihmisten kuin tavaroiden liikkumisen. Liikkumisen muutoksen taustalla ei ole pelkästään teknologian tarjoamat mahdollisuudet, vaan maankäyttö ja asumisen muutokset muokkaavat voimakkaasti liikkumistarvetta ja saavutettavuuden merkitystä.

Liikkumistarpeen määrittelyssä liikenne nähdään johdettuna kysyntänä. Liikkumistarpeen mukaan liikkuminen ei itse ole arvokas, vaan johtuu enemmänkin välttämättömyydestä (Hakamäki 2015, 45). On tiedostettava, että liikkuminen voi olla itsessään arvokasta useissa tilanteissa kaupunkiliikenteessä, kuten pyöräily ja kävely voidaan todeta olevan miellyttävässä ympäristössä. Myös kaupunkiliikenteen terveysvaikutukset on tiedostettava. (Lehtovuori & Vanhatalo 2016). Liikkumistarpeeseen vaikuttaa olennaisesti myös saavutettavuus. Saavutettavuus määritellään liikenteessä yleisesti etäisyyden, ajan ja hinnan funktiona (Loikkanen et al. 2012, 21; HSL & Strafica Oy 2014; Liikennevirasto 2012). Yleisesti liikenteellistä saavutettavuutta mitataan matka-ajalla (Loikkanen et al. 2012, 22; HSL & Strafica Oy 2014; Liikennevirasto 2015; Strafica Oy & Kaupunkitutkimus TA Oy 2015, 30). Liikenteellisen saavutettavuuden käänneinen käsite on matkavastus. Mitä isompi matkavastus alueella on, sitä heikompi saavutettavuus sillä on. (Laakso & Kilpeläinen 2014, 17). Saavutettavuuden määritelmään tulee sisällyttää myös matkan hinta. Vain matka-aikaa katsoessa esimerkiksi Helsinki ja Tukholma olisivat lähes yhtä hyvin saavutettavissa Tampereelta, mutta huomioidessa matkan hintaero saadaan saavutettavuuteen eroja. Saavutettavuuden moninaisen luonteen tunnistaminen on elintärkeää määritettäessä raitiotien maankäytöllistä vaikutusalueita.

Saavutettavuuteen liittyvässä matkan hinnassa on myös raja-arvonsa kotitalouksilla. Tilastokeskuksen kotitalouksien kulutustilasto antaa osviittaa mikä se voisi olla Suomessa. Tilastokeskuksen mukaan liikenteen menot olivat toiseksi suurin menoerä kotitalouksissa asumisen jälkeen. Asuminen vastasi vuonna 2012 28 % kotitalouksien menoista. Liikennemenot ovat kasvaneet kotitalouksissa 1990-luvun laman jälkeen yhtäjaksoisesti, kuten kuvasta 12 näkyy. Erityisesti henkilöautojen ostot ovat kasvattaneet liikennemenoja. Suomalainen kotitalous käytti keskimäärin noin 6 150 € (17,1 % kaikista menoista) vuodessa liikenteeseen vuonna 2012. (Tilastokeskus 2014) Mikäli siis autoriippuvuutta voitaisiin vähentää kaupunkialueilla, vapautuisi kaupunkialueiden kotitalouksilla erittäin tuntuva osuus kulutuksesta muuhun käyttöön. Autoriippuvuuden vähentäminen onnistuu kestäviin kulkumuotoihin (joukkoliikenne, pyöräily ja jalankulku) perustuvassa kaupungissa. Maankäytön mahdollistamisen ohella raitiotie mahdollistaa uudenlaisen kulutusrakenteen kotitalouksille.



**Kuva 12.** Kotitalouksien kulutusmenot 1985–2012 (vuoden 2012 hinnoin, €/kulutusyksikkö). (Tilastokeskus 2014)

Suomessa yksinasuvien määrä on kaksinkertaistunut alle 30 vuodessa. Vuonna 2016 yksinasuvien määrä oli yli 1,1 miljoonaa. (Tilastokeskus 2017b) Tutkijoiden mukaan kaupungistuminen ja sosiaalisen median laaja kirjo ovat madaltaneet kynnystä yksinasumiseen, sillä palvelut ja sosiaaliset verkot ovat helposti kaikkien ulottuvilla. Suomi onkin yksinasumisen ykkönen Euroopassa. (Kauppalehti 2017). Yksiöiden kysynnän ollessaan huipussaan yksinasuvien kotitalouksien säästömenot ovat kohdistuneet liikkumiseen (Rakennuslehti 2017). Erityisesti auton omistukselle on tullut kipuraja vastaan yksinasuvilla, joka näkyy ”Tukholma-ilmiönä” myös Suomessa. Henkilöautokortin suorittamisaika on lykkääntynyt erityisesti Helsingissä, mutta myös Tampereella ja Vantaalla. Espoossa Tukholma-ilmiö ei näy tilastoissa vielä, mutta Länsimetron valmistuminen voi muuttaa vallitsevaa tilaa (Trafi 2017). Tukholma-ilmiön voimistuminen vähentää epäi-

lemättä autonomistusta Suomessa ja ilmiön huomioiminen kaupunkisuunnittelussa olisi elintärkeää.

Kokonaisuutena saavutettavuudesta voidaan todeta, että mitä pienempi etäisyys, aika tai hinta on, sitä paremmin paikka on saavutettavissa. Tämänkaltaisen saavutettavuuden määrittely perustuu määrällisiin mittareihin, eikä siten huomioi saavutettavuuden laadullisia tekijöitä. Raitiotiellä on monenlaisia saavutettavuuden laadullisia tekijöitä, joiden tunnistaminen on olennainen osa määrittäessä raitiotien maankäytöllistä vaikutus- aluetta (Kumanto-Kooni 2013). Saavutettavuus -käsitteen laajaan kirjoon syvennyttään alaluvussa 3.1.

Yhteiskunnan toiminnot aiheuttavat monen ihmisen liikkumistarvetta samaan kohteeseen. Tällöin syntyy liikenneväylä toimintojen välille vastaamaan liikkumistarpeeseen. Mitä nopeampi liikenneväylä on, sitä paremmin toiminnot on saavutettavissa. Tämä ajattelutapa on yleisesti käytetty autoistuneissa yhteiskunnissa, kuten Yhdysvalloissa. Kotitalouksien kulutusmenot kuvaavat hyvin liikkumisen kustannuksiin tulevaa raja-arvoa, joka määrittää myös kotitalouksien halukkuuden pendelöintiin. Yleisen matkavastuksen (ks. luku 3.1) pienentyessä henkilöautoille, yhdyskuntarakenne hajautuu pendelöinnin suosion myötä. Tämä kehityspolku taas aiheuttaa kaupungeille monia vakavia haittoja, joihin paneudutaan alaluvussa 2.7.

## 2.6 Saavutettavuuden merkitys maankäytön tehostumisessa

Maankäytön tehostuminen kytkeytyy olennaisesti saavutettavuuteen. Saavutettavuuden käsite on moninainen, eikä siitä ole yksiselitteistä määritelmää. Parempi saavutettavuus mahdollistaa tiiviimpää maankäyttöä, mutta usein myös parempi saavutettavuus tuottaa tiiviimpää maankäyttöä. Tiiviimpi maankäyttö yleensä monipuolistaa kulkumuotoja-kaumaa, sillä etäisyyksien lyhentyessä kestävien kulkumuotojen eli joukkoliikenteen, jalankulun ja pyöräilyn käyttömahdollisuudet paranevat.

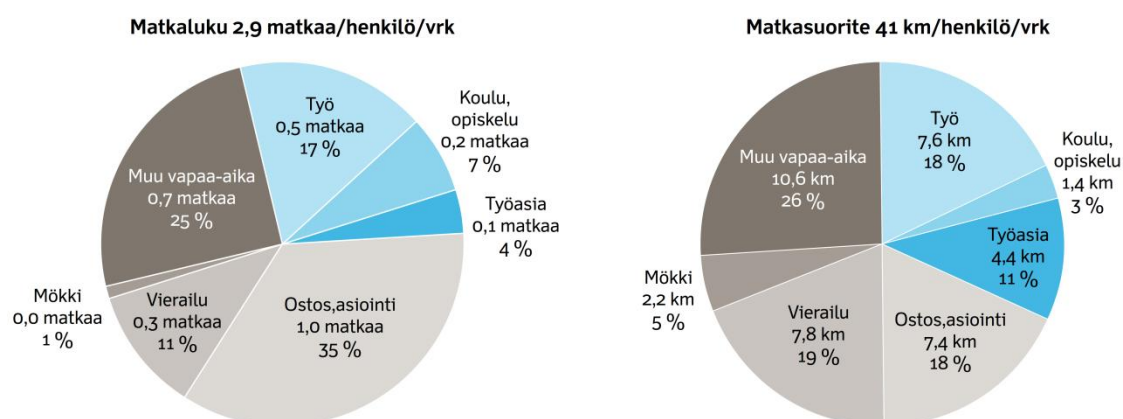
Hyvin saavutettavaa maata on rajallisesti tarjolla, jolloin saavutettavuushyöty pääomittuu maan arvoon. Mitä arvokkaampaa maa-alue on, sitä tehokkaammin se pyritään käyttämään rakentamalla. Näin parempi saavutettavuus johtaa tiiviimpään maankäyttöön. (Laakso 2015, 4; Loikkanen & Laakso 2016) Suurin osa liikennetarpeesta on henkilöliikennettä, johon tässä tutkimuksessa syvennyttään. Saavutettavuus ei ole pelkästään henkilöliikennettä koskeva asia, vaan myös tavaraliikennettä koskeva asia. (Kalenoja et al. 2008, 9–23) Kaupunkien vetovoiman ja taloudellisen kilpailukyvyn ratkaiseva tekijänä onkin nimenomaan saavutettavuus (Tekniikka & Talous 2017; Rakennusteollisuus RT ry 2017; Mäntynen et al. 2017).

Yksikeskustaisessa kaupunkirakenteessa ajatellaan suppeasti, että asukkaita kiinnostavat pelkästään liikenneyhteydet asumisen ja keskustassa sijaitsevien työpaikkojen ja palveluiden välillä. Nykyään ihmisten vapaa-ajan liikkumistarve on kuitenkin esiinpistävästi

lisääntynyt, jolloin liikenneyhteyksiä tarvitaan muuallakin kuin asunnolta työpaikalle ja takaisin (ks. kuva 13). Tällöin saavutettavuus tulee määrittää siis paljon laajemmin kuin työpaikan ja asumisen sekä palveluiden välillä. Voidaan puhua kokonaissaavutettavuudesta, jossa ihmistä kiinnostaa saavutettavuus periaatteessa kaikkialle. Käytännössä voidaan löytää suurempia yhdistäviä kokonaisuuksia, jotka ovat henkilöliikenteen matkojen tarkoituksena, kuten Liikenneviraston henkilöliikennetutkimus osoittaa. Seuraavissa tilastoissa keskitytään kotimaan matkoihin. Henkilöliikennetutkimuksen mukaan yli kolmannes kotimaan henkilöliikennematkoista on ostos- ja asiointimatkoja, mutta ylivoimaisesti suurin osa matkoista liittyy vapaa-aikaan tai vierailuun, joiden yhteenlaskettu osuus on 37 % matkoista. (Liikennevirasto 2012, 25) Tampereen seudun liikennetutkimuksen mukaan ostos- ja asiointimatkojen osuus on 46 % ja työ-, koulu-, opiskelu- ja työasiointimatkojen yhteenlaskettu osuus 35 % (Kalenoja & Tiikkaja 2012).

Ihmisten arkiliikkumista määrittää hyvin pitkälle myös palveluiden ja asukkaiden sijainnin suhde. Mitä kauempana palvelut on asutuksesta, sitä suurempi on liikkumistarve. Mitä lähempänä päivittäistavarakauppa on asukasta, sitä vähemmän asukkaalla kertyy kilometrejä. Jalankulun, pyöräilyn ja joukkoliikenteen osuus kulkumuodoista on suurimmillaan lähellä palveluita asuvilla. (Liikennevirasto 2012, 87–88) Täten palvelut tulisi ohjata ennen kaikkea asutuksen läheisyyteen eli tiivistä rakennettuihin kaupunkialueisiin.

Näin voidaan todeta suurimman osan henkilöliikennematkoista olevan muuta kuin työ-, koulu tai opiskelumatkoja, joita yleensä priorisoidaan liikennehankkeissa. Liikkumistarpeen laaja kirjo kytkeytyy olennaisesti diplomityön tutkimuskysymyksiin, kuten alakysymykseen matkustajakysynnän tasapainottamisesta maankäytöllä.



**Kuva 13.** Kotimaan matkojen matkaluku, matkasuorite, osuudet matkan tarkoituksen mukaan vuonna 2010–2011. (Liikennevirasto 2012, 25)

Kuvasta 13 nähdään, että suomalainen liikkuu kotimaassa keskimäärin 41,4 km ja 2,89 matkaa vuorokaudessa (Liikennevirasto 2016, 17). Keskimääräinen vuorokauden kokonaismatka-aika 65,5 min per henkilö (Liikennevirasto 2016, 25). Tampereella ja Turussa matkasuorite on taas hieman pienempi, 38,0 km vuorokaudessa (Liikennevirasto

2012, 83). Tosin Tampereen seudun matkaluku (2,95) on suurempi kuin keskimäärin koko Suomessa. (Kalenoja & Tiikkaja 2012) Kaupunkilaiset tekevät siis enemmän matkoja päivittäin kuin maaseudulla asuvat, mutta taas maaseudulla tehdään pidempiä matkoja kilometrimääräisesti ja ajallisesti. Suomalaisten matkoista 79 % on kotiperäisiä matkoja. Kotiperäinen matka tarkoittaa kotoa alkavaa tai kotiin päättyvää matkaa. (Liikennevirasto 2012, 27)

Liikennevirastolla on käynnissä uusi henkilöliikennetutkimus, joka valmistuu vuoden 2018 maaliskuussa (Liikennevirasto 2016). Uusi henkilöliikennetutkimus tulee antamaan ajantasaisempaa tietoa matkojen tarkoituksista, joita sekä kaupunkiliikenteen ja maankäytön suunnittelussa tulee erityisesti huomioida. Maankäytön ja liikennejärjestelmän suunnittelussa tulee ottaa huomioon siis myös lisääntyvät vapaa-ajan liikennetarpeet.

Liikennejärjestelmä tarjoaa liikkumiselle tarvittavat rakenteet ja luo edellytykset maankäytön kehittämiseksi. Liikennejärjestelmä luo rungon liikenteelliselle saavutettavuudelle, mikä on kaupunkimaisen maankäytön perusta. (Laakso 2015, 4) Yhdyskunnan eri toimintojen sijoittuminen vaikuttaa liikennetarpeeseen, kulkutavan valintaan, liikenneturvallisuuteen ja liikenteen ympäristövaikutuksiin sekä yhdyskuntien ekotehokkuuteen. (Mäntynen et al. 2012, 76; Kalenoja et al. 2008, 9) Yhdyskunnan eri toimintojen liikenteellinen vaikutus on kiistaton ja se on olennainen osa maankäytön suunnittelua yleiskaavatasolla. Yhdyskuntien yksi suurimpia energiankuluttajia ja ilmastomuutokseen vaikuttavista tekijöistä on henkilöliikenne. (Kalenoja et al. 2008, 9) Ympäristöarvot ja ilmastomuutoksen torjuminen on yksi monista syistä järjestää joukkoliikennettä, johon raitiotie lukeutuu.

## 2.7 Liikkumisen haitat kaupungeissa

Kaupunkialueiden maankäytön suunnittelussa on elintärkeää miettiä millä kulkumuodolla henkilöliikennetarpeeseen vastataan, sillä kulkumuodon valinta määrittelee keskeisesti liikenteen vaatiman tilan kaupunkialueilla (Mäntynen et al. 2012, 192; YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta 2002, 31; Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto 2015). Kaupunkiliikenteen kulkumuotojakauma vaikuttaa ratkaisevasti myös kaupunkialueiden tehokkuuteen (YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta 2002, 31; Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto 2015; Knoflancher 2003), millä on vaikutuksia kaupunkialueiden yritysten tuottavuuteen, kuten kasautumisen eduista voitiin päätellä. (Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto 2015)

Liikennetarve lisää liikennesuoritteita, jonka sivutuotteena syntyy monia haittavaikutuksia, erityisesti kaupunkiliikenteessä. Nämä kaupunkiliikenteen haitat ovat muun muassa onnettomuudet, melu, pakokaasupäästöt ja katupöly. (Mäntynen et al. 2012;



Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 51–55; YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta 2002; Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto 2015) Liikennesuoritteiden kasvu aiheuttaa myös liikenteen kapasiteettiongelmia, jotka tunnetaan kansanomaisemmin ruuhkina. Kasvavaan liikenteeseen on ennen vastattu rakentamalla uusia väyliä. Jatkuvat uudet liikenneinfrastruktuurin investoinnit ovat kuitenkin valtavan kalliita. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 51–53) Täten kaupunkiseutujen liikenneinfrastruktuurin kehittäminen tulisi keskittyä nykyistä paljon tarmokkaammin henkilöautoilun sijaan joukkoliikenteeseen (Mäntynen et al. 2017).

Kasvavilla kaupunkiseuduilla ei myöskään ole rajattomasti antaa tilaa liikenteelle. Liikenteen kulkumuotojakaumaan ja liikenteen kysyntään vaikuttamalla voidaan vaikuttaa huomattavasti liikennesuoritteiden määrään, erityisesti henkilöautoliikenteen. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 51–55; YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta 2002, 31; Joensuu & Liikennevirasto 2011) Henkilöautoilu vaatii kaupunkialueilla moninkertaisesti enemmän tilaa kuin joukkoliikenne, kävely tai pyöräily. Kaupunkien keskustoissa, joissa etäisyydet ovat lyhyitä, jalankulku ja pyöräily ovat helpoimpia ja edullisimpia tapoja järjestää ihmisten liikkuminen (Mäntynen et al. 2012, 75–135; Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto 2015). Tiivistyvien verkostokaupunkien henkilöliikennettä on käytännössä mahdotonta järjestää ilman joukkoliikennettä, sillä yksityiseen liikenteeseen perustuva liikkuminen tukkeutuu ja pysähtyy tilanpuutteeseen. Joukkoliikenne taas mahdollistaa suuremman kapasiteetin siirtää ihmisiä paljon tehokkaammin kuin henkilöautoliikenne. (Mäntynen et al. 2012, 134; Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto 2015; Joensuu & Liikennevirasto 2011, 36–37) Taulukosta 2 voidaan havaita, että henkilöauto vie katupinta-alaa matkustajaa kohden eniten verrattuna kestäviin kulkumuotoihin. Henkilöauto vie noin 11-kertaa enemmän katupinta-alaa kuin linja-auto ja yli 18-kertaa enemmän kuin raitiovaunu matkustajaa kohden. (HSL 2010).

**Taulukko 2.** Eri kulkuvälineiden vaatima katupinta-ala. (HSL 2010, Alkuperäinen lähde: Stangeby 1995, Hedström 2004, 30 mukaan).

Kulkuväline	Katupinta-ala matkustajaa kohden (m <sup>2</sup> )
Raitiovaunu	1,2
Linja-auto	2,1
Polkupyörä	9,7
Henkilö-auto	22,1

Ajoneuvoliikenteen haittoja kaupungeissa voidaan vähentää ajoneuvoliikenteen hinnoittelulla, johon eurooppalainen liikennepolitiikka perustuu yhä yleisemmin. (HSL 2016a) Kun liikkumisen hinta laskee, kysyntä eli liikkuminen kasvaa. Joukkoliikenteessä, kuten

muussakin henkilöliikenteessä on positiivista hintajoustoa eli hinnan laskiessa kysyntä lisääntyy. Tämä on ollut nähtävissä esimerkiksi kaukoliikenteessä Suomessa. Halpabussiyhtiöiden markkinoille tulo Suomessa lisäsi kaukoliikenteen joukkoliikennematkustajia ja siirsi henkilöautomatkustajia joukkoliikenteeseen. (Taloussanomat 2016).

Joukkoliikenne on tutkitusti turvallisempi kulkumuoto kuin henkilöautoliikenne, joten joukkoliikenne on erinomainen kulkumuoto järjestää kävely- ja pyörämatkoja pidempiä matkoja turvallisesti. (Mäntynen et al. 2012, 185–87) Liikenteen tasa-arvon kannalta joukkoliikenne on myös ratkaiseva. (Mäntynen et al. 2012, 134) Kansainvälisessä kilpailussa pärjääminen vaatii nykyään yhä kunnianhimoisempaa otetta kaupunkien ja kaupunkiseutujen joukkoliikenteen kehittämiseen. Suurilla kaupunkiseuduilla, kuten Tampereella, erityisesti raideliikenne tulee nostaa uudelle tasolle. (Mäntynen et al. 2017, 38–45). Raideliikenne nostaa sosiaalista tasa-arvoa kaupungissa, kun matalan tulo-tason asukkaat saavat raideliikenteen ansiosta paremman saavutettavuuden ja irrottautuvat paremmin henkilöautoriippuvuudesta (HSL 2010, 72).

Kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä noin 90 % syntyy tieliikenteestä ja näistä päästöistä noin 60 % aiheutuu henkilöautoista. (Trafi 2014) Vaikka jo nyt on havaittavissa henkilöautoliikenteen uusia energialähteitä, kuten sähköä ja biopolttoaineita, eivät uudet teknologiat poista henkilöautoilusta johtuvia paikallisia haittoja. Uudet energialähteet tekevät henkilöautoilusta vain vähäpäästöisempiä, mutta se ei poista henkilöautojen tilantarvetta, liikenteen melua tai kalliiden liikenneinfrastruktuurin investointeja. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013; Liimatainen 2016) Biopolttoaineet tuottavat myrkyllisiä typpioksideja ja sähköautot tuottavat hiukkasia (Liimatainen 2016).

Kävely ja pyöräily ovat taas päästöttömiä kulkumuotoja ja joukkoliikenne on energiatehokkaampaa, vähäpäästöisempää ja hiljaisempaa kuin yksityisautoilu. (YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta 2002, 32; Joensuu & Liikennevirasto 2011) Raideliikenteen osuus Suomen hiilidioksidipäästöistä on vain 1 % (Motiva 2017). Täyssähköiset junat, metrot tai raitiovaunut eivät aiheuta ollenkaan paikallisia pakokaasupäästöjä. Kaupunkiseutujen ilmanlaatua voidaan ensisijaisesti parantaa henkilöautoilua vähentämällä ja kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä suosimalla. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 61; YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta 2002, 31–34)

Helsingin rakennusviraston tutkimuksen mukaan nastarenkaiden käytöstä aiheutuu lähes puolet katupölystä pääkaupunkiseudulla (ks. kuva 14). Tämä merkitsee, että nastarenkaat irrottavat jokaiselta kilometriltä keskimäärin noin 300 kilogrammaa asfalttia pääkaupunkiseudun kaduilta, joiden keskivuorokausiliikenne on noin 20 000 ajoneuvoa vuorokaudessa ja nopeusrajoitus 50 km/h. (Helsingin kaupungin rakennusvirasto 2013). Esimerkin kaltaisia kaupunkialueen teitä ja katuja Tampereella ovat esimerkiksi Teiskontie ja Lempääläntie. On olennaista tiedostaa, ettei katupöly ole vain suurien kaupunkien ongelma, vaan ihmisille haitallisia hiukkaspitoisuuksia voi esiintyä myös kunta-

keskuksissa ja taajamissa. Katupöly sisältää myös autojen renkaista, jarruista ja muista osista irtoavaa materiaalia. (Hengitysliitto 2017)



**Kuva 14.** Katupölyn muodostuminen pääkaupunkiseudulla. (Helsingin kaupungin rakennusvirasto 2013, 7)

Liikenne- ja viestintäministeriön *Liikenteen ympäristöstrategia 2013–2020* pyrkii liikenteen ja maankäytön suunnittelussa hillitsemään liikenteen kasvua, turvaamaan joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn edellytykset. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 52) Joukkoliikenteen edistäminen vähentää autoriippuvuutta ja nostaa erityisesti nuorten ja lasten liikkumismahdollisuuksia. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 52) Joukkoliikenteen järjestäminen on siis olennainen tasa-arvo kysymys.

Vaikka joukkoliikenteen edellytyksiä on pyritty edistämään strategiatasolla merkittävästi, ei joukkoliikenteen suosiossa ole vielä tapahtunut silmiinpistäviä muutoksia kaupunkialueiden liikenteessä. Joukkoliikenteen edellytys on ennen kaikkea ihmisjoukot. (Joukko- ja viestintäministeriö 2013, 33). Ihmisjoukkoja ei pystytä luomaan henkilöautoon tukeutuvilla kaupunkialueilla. (Ristimäki et al. 2017; Mäntynen et al. 2012; Liikenne- ja viestintäministeriö 2013; YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta 2002) Suomessa on perinteisesti jaettu kaupunkien yhdyskuntarakenne vyöhykemallin mukaisesti kolmeen vyöhykkeeseen: jalankulku-, joukkoliikenne- ja autovyöhykkeeseen. Tätä mallia kutsutaan yhdyskuntarakenteen vyöhykemalliksi, jossa vyöhykkeiden rajat määräytyvät kolmen pääasiallisen liikkumistavan perusteella. (Ristimäki et al. 2017, 16) Jotta kestävä ja taloudellisesti järkevää kaupunkirakennetta voitaisiin luoda, tulisi etupainotteisesti luoda jalankulku- ja joukkoliikennevyöhykettä täydennysrakentamalla.

Kaupunkiseutujen laadukas ja sujuva joukkoliikenne on avainasemassa taloudelliselle menestykselle, minkä vuoksi siihen tulisi investoida nykyistä paljon enemmän. Sujuva joukkoliikenne merkitsee osaamisen ja työvoiman parempaa liikkuvuutta. (Mäntynen et al. 2017, 27). Liikenneviraston teettämän tutkimuksen mukaan joukkoliikenteen mahdollisuuksia ei kuitenkaan tällä hetkellä oteta huomioon tarpeeksi maankäytön kehittämisessä kasvavilla kaupunkiseuduilla. Kaupunkien kehitykseen vaikuttaa olennaisesti kuntapolitiikka. On vaikeaa tai lähes mahdotonta luoda kestävä ja taloudellisesti järke-

vää joukkoliikenteelle soveltuvaa kaupunkirakennetta, mikäli poliittinen tahto puuttuu. Joukkoliikenteen ja maankäytön suunnittelun kytkeytymisen pahimpana esteenä onkin Suomessa poliittinen haluttomuus henkilöautokeskeisestä liikennesuunnittelusta siirtyminen ihmiskeskeiseen kaupunkikehitykseen. (Joensuu & Liikennevirasto 2011, 33) Poliittinen tahtotila kestävään kaupunkisuunnitteluun tuo taas mittavia etuja kaupunkilaisille itselleen ja luo kestävän rakennetun ympäristön seuraaville sukupolville. Tiivis rai-  
deliikenteeseen perustuva kaupunkiseudun rakenne luo mahdollisuuden taloudelliseen menestykseen ja tasa-arvoiseen hyvinvointiin.

### 3. JOUKKOLIIKENNE MAANKÄYTTÖÄ MAHDOLLISTAVANA TEKIJÄNÄ

Kaupunkiseutujen pidemmät matkat tulisi järjestää kestävästi joukkoliikenteellä. Joukkoliikenne tulisi järjestää työmatkojen sujuvoittamisen vuoksi raideliikenteellä. Erityisesti silloin, kun kyseessä on suuri ja kasvava kaupunkiseutu. (Mäntynen et al. 2017, 53) Bussiliikenne ei voi olla siis enää suurten kaupunkiseutujen ainoa todellinen joukkoliikennemuoto, vaan raideliikenne tulee huomioida kaupunkiseutujen liikennejärjestelmässä ennen kaikkea ennen henkilöautoliikennettä.

Jotta diplomityön tutkimuskysymyksiin voidaan kokonaisvaltaisesti vastata, tulee huomioida erilaiset joukkoliikennemuodot. Raitiotien vaikutus maankäyttöön voidaan myös arvioida paremmin ja kattavammin, kun sen vaikutusta peilataan muihin joukkoliikennemuotoihin, kuten erityisesti metroon ja lähijunaliikenteeseen. Tämän vuoksi ohjausryhmän näkemyksen mukaisesti diplomityöhön otettiin tarkasteluun myös muita joukkoliikennemuotoja kuin raitiotie. Tampereen kaupunkiseudun joukkoliikenne on perustunut jo vuosikymmeniä bussiliikenteeseen, joten sen rooli maankäytössä verrattuna raitiotieliikenteeseen on mielenkiintoinen vertailukohde.

On hyvä muistaa, ettei yksittäinen joukkoliikennemuoto toimi koskaan yksin, vaan aina yhdessä muiden kulkumuotojen kanssa, erityisesti jalankulun kanssa (ks. kuva 15). Raideliikenteen joukkoliikennemuotoihin (metro, lähijuna ja raitiotie) on yleensä kytketty bussiliikenne. (Liikennevirasto 2012) Joukkoliikennejärjestelmä on aina osa liikennejärjestelmää, eikä sitä voida suunnitella erillään muusta liikennejärjestelmästä tai maankäytöstä.

Mitä raskaampi tai kalliimpi joukkoliikennejärjestelmä on sitä todennäköisemmin ja pysyvämmiin se vaikuttaa maankäyttöön. Raskaalla raideliikennejärjestelmällä on myös suuri matkustajakapasiteetti, joka vaikuttaa osaltaan vaikutusalueen laajuuteen ja vaikutuksen suuruuteen. Raideliikenteen laatuominaisuudet, kuten esteettömyys, luotettavuus ja matkustusmukavuus ovat lähes poikkeuksetta parempia kuin bussiliikenteellä, mikä suurelta osin selittää sen miksi raideliikenteen alueilla joukkoliikenne on yleensä suositumpaa kuin bussiliikenteen alueilla (HSL 2010, 29–31). Raskaana ja kalliina joukkoliikennemuotona voidaan yleisesti pitää lähijunaliikennettä ja metroa, niiden vaatiman kalliin infrastruktuurin ja kuljetuskaluston vuoksi (Alku 2007). Metro ja lähijunaliikenne ovat suurikapasiteettisia joukkoliikennejärjestelmiä, joiden kannattavuus vaatii hyvin tehokasta rakentamista niiden asemien varten. (Joensuu & Liikennevirasto 2011, 36–37; Alku 2007; HSL 2010)



*Kuva 15. Joukkoliikennekaupunki on aina myös jalankulkukaupunki. Kuva: Eero Kauppinen. Bergen 15.5.2017.*

Suomessa on eri rataleveys raideliikenteellä kuin muualla Euroopassa. Tämän vuoksi uuden ratalakuston saaminen lähijunaliikenteeseen ei ole niin helppoa ja edullista kuin muilla Euroopan mailla, kuten Ruotsissa. Raideliikennejärjestelmissä on eroja, joita on esitetty taulukossa 3. Nykyään löytyy useita integroituja raideliikennejärjestelmiä, joissa on yhdistelty raitiotien, junan tai metron ominaisuuksia. Esimerkiksi Helsingin metroa voidaan osaltaan pitää myös lähijunana, sillä sen tekniset ominaisuudet ovat hyvin pitkälti samoja kuin junan, kuten taulukosta 3 voidaan havaita. Helsingin itäinen metroverkosto kulkee myös pääosin maanpinnan päällä eristettynä. Metro eroaa muista raide-liikennejärjestelmistä sillä, että se on täysin eristetty muusta liikenteestä.

*Taulukko 3. Raideliikennejärjestelmien eroja. (van der Bijl & van Oort 2014, 8–10; Kumanto-Kooni 2013)*

	Light rail eli pikaraitiotie	Juna	Katuraitiotie	Metro
<b>Verkon laajuus</b>	Keskisuuri	Suuri	Pieni/keskisuuri	Pieni/keskisuuri
<b>Liikenneympäristö</b>	Integroitu	Eristetty	Integroitu	Eristetty/suljettu
<b>Risteykset</b>	Muutamia	Harvoin	Paljon	Ei ole
<b>Etuoikeus risteyksissä</b>	Usein	Aina	Toisinaan	-
<b>Merkinanto</b>	Usein	Aina	Joskus	Aina
<b>Matkustajakapasiteetti</b>	Keskisuuri	Suuri	Pieni	Keskisuuri/suuri

Matkustajakapasiteetin eroihin konkreettista ymmärrystä antaa HSL:n käytössä oleva kalusto. HSL:n käyttämien uusimpien Artic-raitiovaunujen matkustajakapasiteetti on noin 150 matkustajaa, kun metrojunan matkustajakapasiteetti on noin 700 matkustajaa. Lähijunien matkustajakapasiteetti vaihtelee 260–420 matkustajan välillä. Telibussin matkustajakapasiteetti on 78 matkustajaa, kun nivelbussin matkustajakapasiteetti on 105. HSL:n mainitut matkustajakapasiteetit ovat mitoitettu istumapaikkojen ja seisomatilaa (4 matkustajaa per neliömetri) mukaan. (HSL 2016b, 33) Samalla seisomatilalla mitoituksella (4 hlöä/m<sup>2</sup>) Tampereelle tilattavien raitiovaunujen matkustajakapasiteetti on noin 265 matkustajaa.

Eri joukkoliikennemuodot ovat tarkoitettu myös eri mittaiseen matkustamiseen. Lyhyillä paikallisliikenteen matkoilla raitiotie ja metro ovat käytännöllisiä niiden suuren kapasiteetin vuoksi (HSL 2010). Nopeimpana joukkoliikennemuotona junaliikenne sopii taas erinomaisesti pidemmille aina 10 km:stä yli 100 km:n matkatarpeisiin yhdistämään verkostomuotoisia kaupunkeja ja kasvukeskuksia toisiinsa. Linja-autoliikenne on taas selkeästi suosituin 5–10 km matkoilla, mutta sopii myös kaukoliikenteeseen. (Liikennevirasto 2012)

Pikaraitiotiellä on useita etuja, joita muilla raidejoukkoliikennemuodoilla tai bussille ei ole. Pikaraitiotien saavutettavuus kävellen on useimmiten parempi kuin lähijunalla tai metrolla, sillä raitiotien pysäkkejä voidaan useimmiten rakentaa tiheämmin kuin raskailta raideliikenteen muodoilla. Lisäksi metroasemat ovat kaupunkien keskustassa usein maan alla, jolloin ne ovat heikommin saavutettavissa kuin maanpällä kulkeva raitiotie. Tällöin kokonaismatka saattaa olla pienempi raitiotiellä kuin metrolla, kun aikaa ei kulu maanalle kulkemiseen.

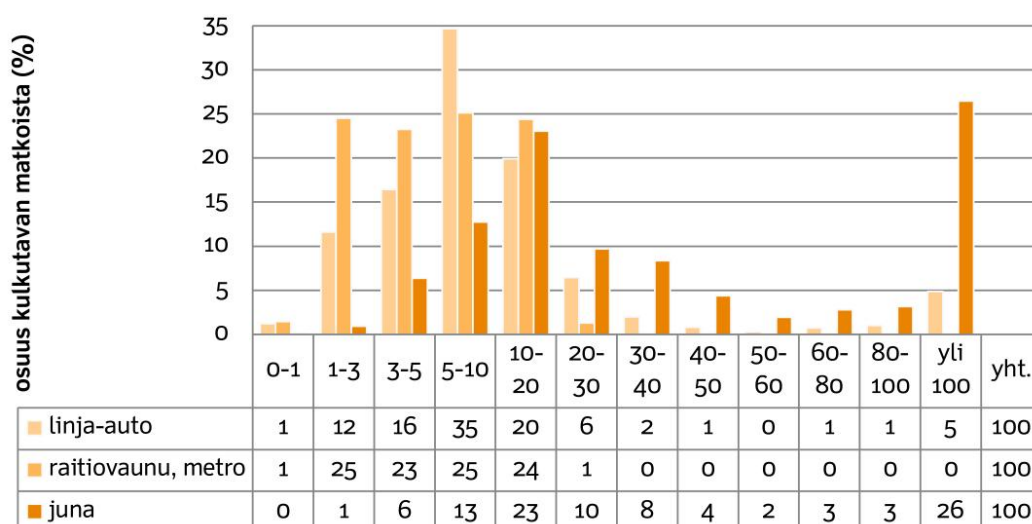
Raitiotien rakentaminen on myös paljon edullisempaa kuin raskaan raideliikenteen, kuten metron tai lähijunaliikenteen. Esimerkiksi Ranskan Strasbourgin kaupunki hylkäsi aikoinaan metron rakentamisen sen kalleuden vuoksi ja päätyi raitiotiehen (ks. luku 4). Raideliikenne houkuttelee matkustajia suhteellisesti enemmän kuin bussiliikenne kansainvälisten tutkimusten perusteella. Raideliikenteen suuremman suosion takana arvelaan olevan etenkin bussia parempi luotettavuus aikatauluissa, mutta myös ympäristöystävällisyydellä, imagolla ja etenkin matkustusmukavuudella on merkitystä. (Kumanto-Kooni 2013, 42–43). Myös modernin raitiotieverkon yksinkertaisuus ja selkeys on oleellisia kilpailuvaltteja bussiliikenteeseen nähden. Raitiotien esteettömyys on taas selvä kilpailutekijä bussiliikenteeseen kuin metroonkin nähden, kuten kuvasta 16 huomataan.



**Kuva 16.** Modernit matalalattia raitiovaunut tarjoavat esteettömät kulkuyhteydet kaiken ikäisille. Kuvat: Eero Kauppinen. Oikealla Dublinista 29.7.2017. Vasemmalla Bergen 15.5.2017.

Liikenteen hinnoittelulla on myös ylen silmiinpistävä vaikutus joukkoliikenteen valintaan. Joukkoliikenteen investoinnit rahoittavat yleensä sekä valtio että kunnat Suomessa. (HSL 2016a; Joensuu & Liikennevirasto 2011). Joukkoliikenteen operointikustannuksiin liittyy oleellisesti subventioaste, joka on se prosenttiosuus kaikista joukkoliikenteen operointikuluista, joita joukkoliikenteen lipputulot eivät kata. Joukkoliikenteen subventio-osuudesta vastaavat yleensä kunnat ja kuntayhtymät. (HSL 2016a) Joukkoliikenteen tarvitsema subventioaste määritetään käytännössä kaupunkien kaavoituksella ja liikennepolitiikalla, jota kunnan politiikka harjoittaa. Joukkoliikenteen kannattamattomuus onkin yleensä kiinni poliittisesti haluttomuudesta tehokkaaseen tiiviiseen kaavoitukseen, eikä tiedon tai tekniikan puutteesta. (Joensuu & Liikennevirasto 2011, 33) Kaupunkialueiden ulkopuolelle eli taajamien ulkopuolelle joukkoliikenteen järjestäminen vaatii yleensä subventioita. Tampereä voidaan pitää Suomen tasolla hyvänä joukkoliikennekaupunkina taloudellisesti, koska sen joukkoliikenteen subventioaste oli vuosina 2014–2015 vain noin 22 % luokkaa (Tampereen joukkoliikenne 2015, 19).





**Kuva 17.** Eräiden joukkoliikennemuotojen pituusjakaumat Suomessa vuonna 2010–2011. (Liikennevirasto 2012, 35)

Suomessa raitiovaunulla ja metrolla kuljetaan pääosin 1–20 km:n mittaisia matkoja, kuten kuvasta 17 nähdään. Linja-autoliikennematkoista kuljetaan myös pääosin samansuuruisia matkoja kuin raitiotiellä ja metrolla. Junaliikennematkoja tehdään oikeastaan vain 10–20 km mittaisilla matkoilla ja yli 100 km matkoilla. Huomattava osuus 10–20 km mittaisissa junamatkoissa selittyyneen Helsingin seudun lähijunaliikenteellä.

Tutkittaessa joukkoliikenteen vaikutusta maankäyttöön on välttämätöntä määritellä kunkin joukkoliikennemuodon pysäkkien maankäyttölinen vaikutusalue. Joukkoliikenteen maankäytöllisestä vaikutusalueesta on tehty maailmalla verrattain vähän tutkimusta verrattuna sen merkittävyyteen joukkoliikenteen suosioissa, kustannuksissa ja suunnittelussa. Kaupunkisuunnittelussakaan ei usein kyetä tunnistamaan raideliikenteen maankäytöllistä vaikutusaluetta.

Täten itse joukkoliikennepysäkin maankäytöllisen vaikutusalueen määrittäminen olisi aihe, jota pitäisi tutkia paljon laajemminkin kuin tässä diplomityössä on tyydytty. Tutkimusaiheena se on hyvin keskeinen yhteiskunnallisesti aina paikalliselta tasolta globaaliin tasoon asti.

On myös tiedostettava, että kullakin joukkoliikennemuodolla on eri kapasiteetti välityskyvyssä. On arvioitu, että raitiotie voi kuljettaa 4 000–20 000 ihmistä tunnissa per suunta samalla linjaleveydellä kuin yksi tieliikennekaista, joka pystyisi välittämään parhailaan vain 800 autoa tunnissa. Bussiliikenteellä välityskyky olisi 2 000–8 000 ihmisen välillä. (Martin & Hewitt 2015)

Joukkoliikenteelle voidaan antaa myös kilpailuetua henkilöautoiluun henkilöautopysäköinnin maksuilla. Nottinghamin kaupungissa yritykset maksavat sekä raitiotien että laadukkaan paikallisbussiliikenteen palvelualueella työpaikkojen henkilöautojen pysäköintipaikoista erillisiä maksuja kaupungille. Yksikään yritys ei ole muuttanut Not-

tinghamista pysäköintimaksujen vuoksi, vaikka aluksi niin pelättiin. (Alku 2014, 15) Näin esimerkiksi rahoitetaan yhteiskunnallisesti kestävä ja vetovoimaista sekä sosio-ekonomisesti tasa-arvoista kaupunkia. Kaupungin keskustan pysäköinnin kaupunkitaloudellisesti markkinaehtoinen hinnoittelu onkin yksi ratkaisevimmista tavoista nostaa joukkoliikenteen suosioita.

### 3.1 Joukkoliikennepysäkin vaikutusalueen määrittäminen

Määrittäessä joukkoliikennepysäkin vaikutusaluetta on tiedostettava, että itse vaikutusalueen määrittäminen on jo näkökulmakysymys. Jos mietitään vaikutusaluetta liikennejärjestelmätasolla, niin vaikutusalue on periaatteessa koko liikennejärjestelmä. Maankäytössä joukkoliikenteen vaikutusalue vastaa pitkälti sitä aluetta, jossa joukkoliikennepysäkki on nostanut kiinteistöjen hintoja ja vuokria (ks. kuva 18). (Strafica Oy & Kaupunkitutkimus TA Oy 2015, 30) Vaikutusaluetta määrittäessä onkin yleensä tutkittu uusien joukkoliikennejärjestelmien, kuten metron tai lähijunaliikenteen, vaikutusta kiinteistöjen arvoon ja vuokriin. Vaikutusalueen lisäksi oleellista on vaikutuksen suuruus, jota kiinteistöjen ja tonttien prosentuaalinen muutos kuvastaa. Vaikutusalueen määrittämisestä ei ole syntynyt virallista käsitettä alalla, sillä toisinaan puhutaan saavutettavuusalueista tai pelkästään etäisyyksistä ja säteistä (Sahlsten 2012; Schulman & Jaakola 2009, 19).

Joukkoliikenteen tuoma parempi saavutettavuus pääomittuu asuntojen, toimitilojen ja tonttimaan hinnoissa, jotka yleensä nousevat (kuva 18). (Mohammad et al. 2013; Laakso 1997; Newsec Valuation Oy 2014a; Newsec Valuation Oy 2014b; Strafica Oy & Kaupunkitutkimus TA Oy 2015, 30) Joukkoliikenteen tuoma parempi saavutettavuus pienentää matkavastusta, jonka esimerkiksi HSL määrittää pääosin matka-aikana ja kustannuksina. HSL:n yleistetty matkavastus on siis yhdistelmämuuttuja, jossa matka-aika ja matkakustannus on kytketty toisiinsa yhdeksi muuttujaksi käyttämällä kerrointa, jolla määrälliset mittarit eli eurot ja minuutit saadaan yhteismitallistettua. Yleistetyn joukkoliikenteen matkavastuksen pienentyminen näkyy siis käytännössä asuntojen, toimitilojen ja tonttimaan hinnoissa epäsuorasti. (HSL 2017)

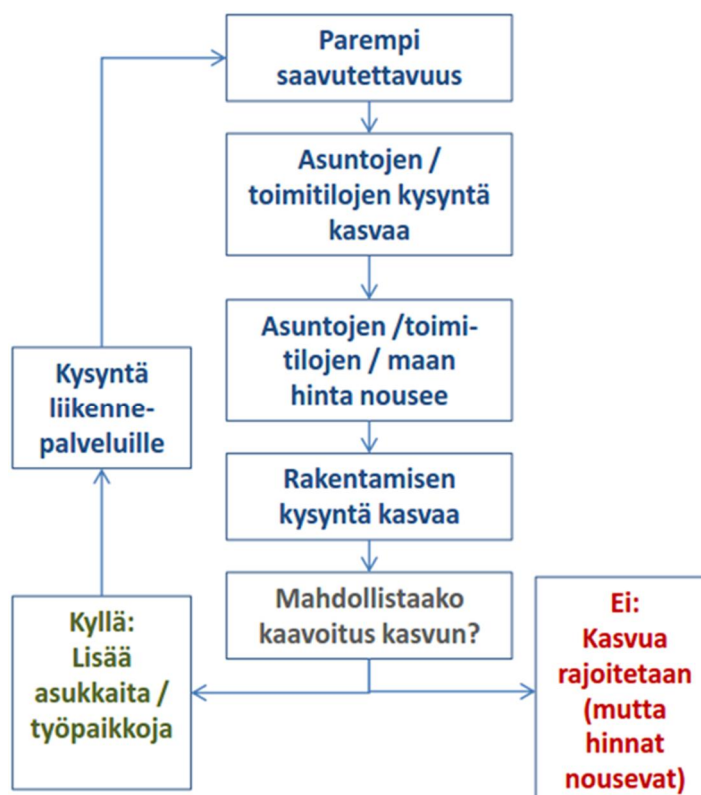
$$(1) \dots \text{tetty matkavastus} = \text{kokonaismatkaaika} + \frac{\text{kustannukset (€)}}{\text{kerroin (ajan arvo)}}$$

$$(2) \text{Yleistetty joukkoliikenteen matkavastus} = \text{painotettu kokonaismatkaaika} + \frac{\text{kustannukset (€)}}{\text{kerroin (ajan arvo)}}$$

(HSL 2017, 80)

Joukkoliikenteen matka-aikaan kuuluvat ajoajan lisäksi odottelu-aika, kävely-aika, odotusaika ja mahdollinen vaihto-aika (HSL 2010, 29–31). Joukkoliikenteen vaikutusta kiinteistöjen ja asuntojen hinnoissa on tutkittu, mutta joukkoliikenteen matkavastuksen pienentymistä on kytketty siihen verrattain vähän. HSL:n selvitys raideliikenteen hyödyistä

tuli päätelmään, että yhden minuutin lyheneminen liikenteellisestä keskustaetäisyydestä johtaa 1–1,5 % nousuun asunnon hinnassa. Tämä tulos perustuu Laakson väitöskirjaan Helsingin metrosta. (HSL 2010, 49).



**Kuva 18.** Liikennehankkeet vaikuttavat eri sijaintien kysyntään, kiinteistöjen hintoihin ja maankäytön sijoittumiseen. (Laakso 2016)

Kuva 18 antaa karkean mallin, miten parempi saavutettavuus luo maankäytön tehokkuutta ja kysyntää asunnoille ja lopulta hintojen nousulle. Kyse on lopulta kaavoituksen mahdollistamasta kasvusta, mikä pitkälle määrittelee miten parempi saavutettavuus realisoituu. Tosin vaikka kaava mahdollistaisi asuntoja tai työpaikkoja kuvan 18 mukaisesti, niin asuntojen ja kiinteistöjen hinnat voivat silti nousta.

Tutkimusten perusteella ei ole suoraan johdettavissa matemaattista yleispätevää kaavaa, joka kertoisi kuinka paljon kokonaismatka-ajan tai kustannusten pienentyminen vaikuttaa kiinteistöjen ja asuntojen hintoihin kuvassa 18 esitetyn mallin synn vuoksi. Kokonaismatka-ajan määrittämisessä yleisesti aliarvioidaan joukkoliikenteeseen liittymisen sujuvuuden tärkeys joukkoliikenteen suosiossa. Joukkoliikenteeseen liittyminen voi tapahtua kävellen, pyörällä, henkilöautolla tai muulla kulkumuodolla.

Taulukosta 4 voidaan huomata raideliikenteen vaikutuksien olevan tavattoman tapauskohtaisia kiinteistöjen arvoon ja vuokriin, koska prosentuaaliset muutokset vaihtelevat suuresti keskiarvon ollessa 8 % ja vaihtelua kuvaavan keskihajonnan ollessa 17,2 %. (Mohammad et al. 2013; Newsec Valuation Oy 2014a, 43) Yhdysvaltojen hyvin autovaltaisissa kaupungeissa prosentuaalinen muutos oli pienempi kuin Euroopassa.

(Newsec Valuation Oy 2014a, 43; Mohammad et al. 2013) Jotta joukkoliikenteen vaikutusta kiinteistöjen arvoon ja vuokriin voidaan vertailla tai ylipäättänsä ymmärtää tulee aina tarkastella koko joukkoliikennejärjestelmän asemaa kaupunkialueella. Ilman kokonaisvaltaista tarkastelua joukkoliikenteen laadulliset tekijät jäävät yleensä huomioimatta.

**Taulukko 4.** *Empiirisiä tutkimustuloksia raideliikenteen vaikutuksista kiinteistöjen arvoon ja vuokriin. Alkuperäinen: (Newsec Valuation Oy 2014a; Mohammad et al. 2013)*

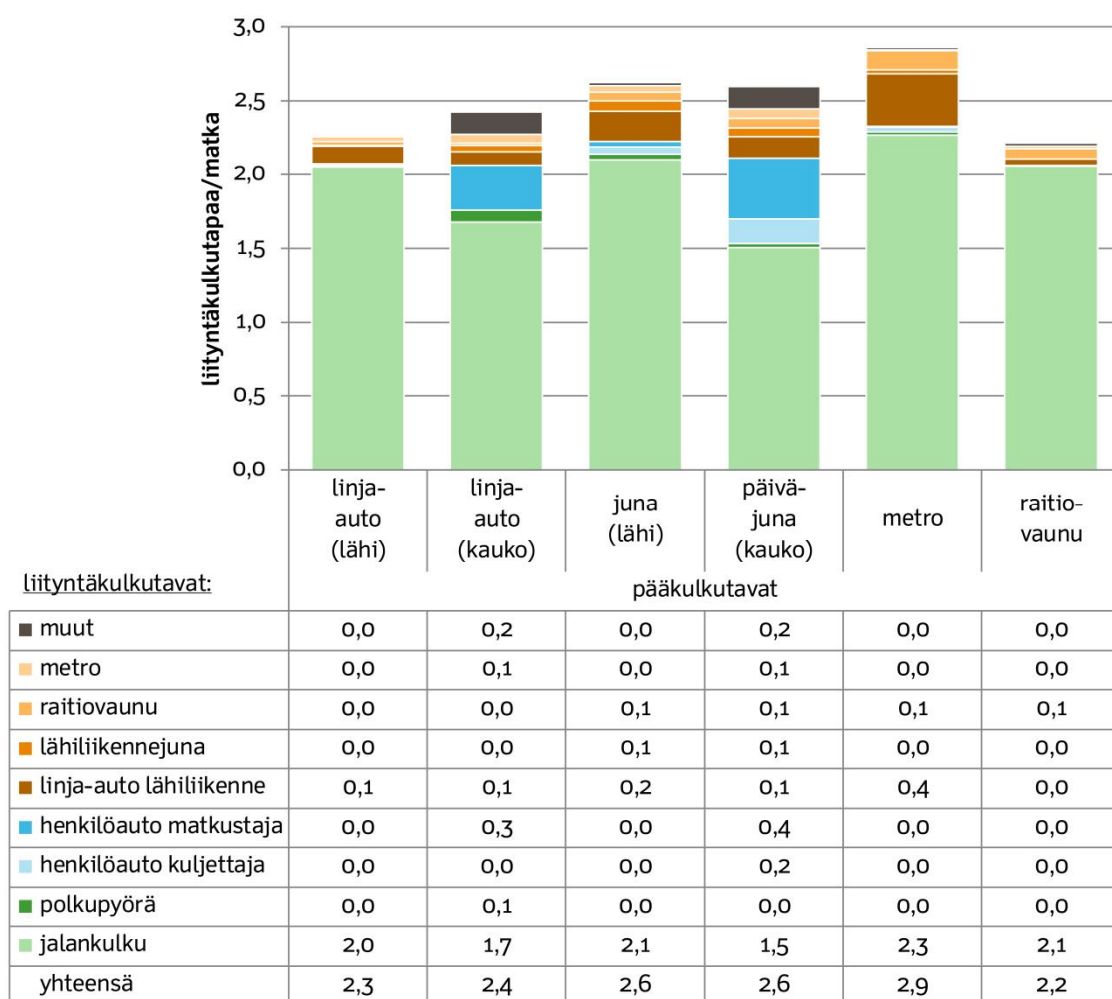
Author(s)	Type	Measure	Rail system	Location	% Change
Voith (1991)	Residential	Purchase of property	Commuter rail	Pennsylvania & NJ, USA	3,8–10 %
Laakso (1992)	Residential	Purchase of property	Metro	Helsinki, Finland	3,5–6 %
Al-Mosaind et al. (1993)	Residential	Purchase of property	Light Rail	Portland, USA	10,6 %
Chen et al. (1997)	Residential	Purchase of property	Light Rail	Portland, USA	10,5 %
Weinstein & Clover (1999)	Residential	Purchase of property	DART Light Rail	Dallas, USA	-5,2 %
Duecker & Bianco (1999)	Residential	Purchase of property	Light Rail	Portland, USA	6,5 %
Chesterton (2000)	Residential	Purchase of property	Underground	London, UK	71,1 % and 42 %
Bowes and Ihlandfelt (2001)	Residential	Purchase of property	MARTA	Atlanta, USA	-19 % to 2,4 %
Clower and Weinstein (2002)	Residential	Purchase of property	DART Light Rail	Dallas, USA	7,2 % and 18,2 %
Bae et al. (2003)	Residential	Purchase of property	Seoul's rail	Seoul, Korea	0,13–2,6 %
Cervero (2003)	Residential	Purchase of property	Light and commuter rail	San Diego County, USA	-12 % to 46 %
Gibbons and Machin (2003)	Residential	Purchase of property	Underground	London, UK	1,5 % increase every 1 km reduction
Yankaya and Celik (2004)	Residential	Purchase of property	Metro	Izmir, Turkey	0,7 % and 13,7 %
Debrezion et al. (2006)	Residential	Purchase of property	Dutch national railway	Holland	25 %
Du and Mulley (2007)	Residential	Purchase of property	Tyne and Wear light rail	England, UK	-42 % to 50 %
Duncan (2008)	Residential	Purchase of property	Light rail	San Diego, USA	5,7 % and 16,6 %
Pan and Zhang (2008)	Residential	Purchase of property	Rail transit system	Shanghai, China	1,1 % and 3,3 %
Agostini and Palmucci (2008)	Residential	Purchase of property	Santiago metro	Santiago, USA	From 3,8 % to 7,4 %
Benjamin and Sirmans (1996)	Residential	Rent of property	Metro	Washington, DC, USA	Each 1/10 of a mile reduces by 2,5 %
Bollinger et al. (1998)	Office	Rent of property	Light rail	Atlanta, USA	-7 %
Weinberger (2001)	Office	Rent of property	Light rail	Santa Clara County, USA	7–10 %
Weinstein and Clower (1999)	Retail	Purchase of property	DART Light Rail	Dallas, USA	4,6 %
Weinstein and Clower (1999)	Office	Purchase of property	DART Light Rail	Dallas, USA	22,7 %
FTA (2000)	Commercial	Purchase of property	Metro	Washington, DC, USA	2 % increase every 1000 feet
Cervero (2003)	Commercial	Purchase of property	Light and commuter rail	San Diego County, USA	71,9–91 %
Weinstein and Clower (1999)	Residential	Purchase of land	DART Light Rail	Dallas, USA	7,7 %
Weinstein and Clower (1999)	Retail	Purchase of land	DART Light Rail	Dallas, USA	29,7 %
Weinstein and Clower (1999)	Office	Purchase of land	DART Light Rail	Dallas, USA	10,1 %
Cervero and Duncan (2002)	Commercial	Purchase of land	Light rail	Santa Clara County, USA	23,0 %
Cervero and Duncan (2002)	Commercial	Purchase of land	Commuter	Santa Clara County, USA	120,0 %

Joukkoliikennepysäkin maankäytöllistä vaikutusalueutta voidaan tarkastella myös sen mukaan millä kulkumuodolla joukkoliikennepysäkille pääosin kuljetaan. Liikenneviraston laajasta henkilöliikennetutkimuksesta voidaan todeta, että Suomessa joukkoliikennepysäkille kuljetaan ylivoimaisesti eniten kävellen. (Liikennevirasto 2012, 38) Esimerkiksi raitiovaunuun liitytään yli 95 % matkoista kävellen, metron ja lähijunaankin noin 80 %:sesti kävellen (ks. kuva 19). Toisaalta joukkoliikenne voi myös lisätä olennaisesti kävelyä. Strasbourgin keskustassa oli vuonna 1992, ennen raitiotien avaamista, noin 88 000 jalankulkijaa, kun vuonna 1995, yksi vuosi raitiotien avaamisen jälkeen kävelijöitä oli keskustassa noin 146 000. (Crampton 2003, 8)

Toisaalta kävely joukkoliikennepysäkille on usein vain osa matkaketjua, mutta silti viimeiset metrit tehdään aina kävellen. Henkilöliikennetutkimus tukee kiinteistöjen arvon-

nousun ja vuokrien nousuista tehtyjä johtopäätöksiä, että joukkoliikenteen vaikutus maankäytössä on lähestulkoon täysin kävelyetäisyys joukkoliikennepysäkeistä.

Joukkoliikennepysäkin maankäytöllisen vaikutusalueen määrittelee myös sen saavutettavuuden laatu. Joukkoliikenteen saavutettavuus tarkoittaa Liikenneviraston *joukkoliikenteen palvelutason määrittely* -ohjeen mukaan yksilön mahdollisuutta saavuttaa joukkoliikennepalvelut. Saavutettavuutta tarkastellaan yleensä määrällisenä ilmiönä, ajan ja pituuden sekä hinnan funktiona (HSL 2017). Muun muassa joukkoliikenteen reitit, aikataulut ja pysäkkien sijainnit vaikuttavat saavutettavuuteen. (Liikennevirasto 2015, 8–9) Saavutettavuus -käsitteenä ei kuitenkaan arvota pysäkkialueen laadullisia ympäristötekijöitä, johon tässä alaluvussa paneudutaan syvemmin.



**Kuva 19.** Joukkoliikenteen liiäntäkulkutavat pääkulkutavan mukaan kotimaan matkoilla. Jalankulku on kiistatta olennaisin liiäntämuoto kaikkiin joukkoliikenteen muotoihin. (Liikennevirasto 2012, 38)

Kaukoliikenteeseen liiäntään hieman henkilöautoilla, kun taas lähiliikenteessä henkilöauton osuus liiäntätavoista on lähes olematon. Lähijoukkoliikenteessä jalankulun jälkeen merkittävin liiäntäkulkutapa on linja-autoliikenne. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että kävely-yhteydet merkitsevät tavattoman paljon joukkoliikenteen suosioon Suo-

nessa. Kävelyn haasteena on sen hitaus kulkumuotona, jolloin sen saavutettavuusalue on roimasti pienempi kuin muilla kulkumuodoilla. Henkilöliikennetutkimuksen tulos ja-lankulun tärkeydestä joukkoliikenteen suosiossa on olennainen havainto diplomityön tutkimuskysymysten kannalta.

Anni Suomalaisen diplomityössä on tutkittu hyväksyttävä kävelyetäisyyttä metro-pysäkille Helsingin alueella. Suomalaisen tutkimusten perusteella toteutuneet kävely-matkat metropysäkille eivät juuri kerro matkustajien kävelyvalmiudesta, vaan ne kuvas-tavat enimmänsinkin metron ympäristön maankäyttöä ja alueen muuta liikennetarjontaa. (Suomalainen 2014)

Joukkoliikenteen pysäkin maankäytölliseen vaikutusalueeseen vaikuttavat olennaisesti niiden sijainti maankäytössä. Joukkoliikenteen pysäkkivälien kasvaessa kävelyetäisyy-det kasvavat pysäkille, mutta taas joukkoliikenteen ajoaika usein lyhenee. Täten joukko-liikenteen nopeuttaminen pysäkkiväliä harventamalla ja kävelyetäisyyksien pienentämi-nen ovat ristiriitaisia tavoitteita (HSL 2016b, 24–25). Joukkoliikenteessä tavoitellaan yleensä optimaalista pysäkkiväliä ja erityisesti kokonaismatka-ajan minimointia. (Mäntynen et al. 2012, 140; Joensuu & Liikennevirasto 2011)

Pysäkkien sijainti tulee tarkastella aina tapauskohtaisesti. Pysäkkien tarkoituksenmu-kainen sijainti onkin pysäkkiväliä tärkeämpi tekijä joukkoliikenteen kilpailukyvyssä. (HSL 2016b, 24–25). Pelkän kokonaismatka-ajan minimointi ei ota huomioon kävely-matkan viihtyvyysarvoa, arvota sille itselleen omaa arvoa tai arvioi onko matkan aikana mahdollisuus tehdä jotain muuta tuottavaa, kuten esimerkiksi työtä tietokoneella. (Liimatainen 2016; HSL 2010).

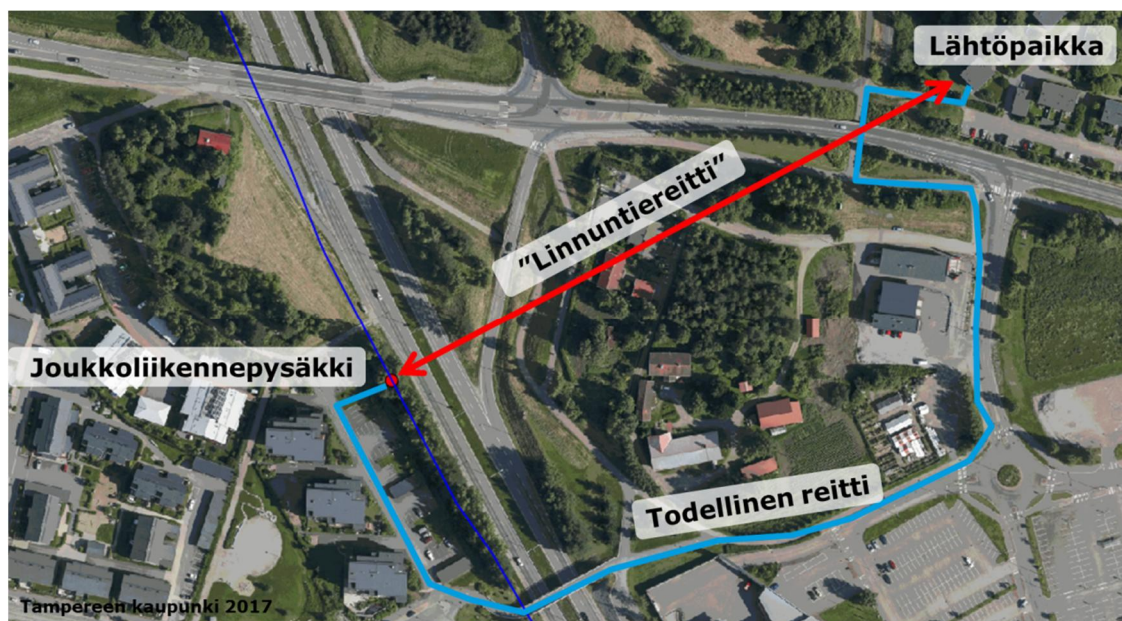
## 3.2 Joukkoliikennepysäkin etäisyyden määrittäminen

Joukkoliikennepysäkin etäisyyden määrittämisessä tehdään jo monia oletuksia maan-käytöllisestä vaikutusalueesta, joten asiaa tutkittaessa tulee tiedostaa eri menetelmät jota tieteellinen tutkimus käyttää. Joukkoliikenteen pysäkin etäisyyden määrittäminen voi tapahtua periaatteessa kolmella eri tavalla, jotka ovat:

1. Linnuntie eli bufferointi
2. Todellinen reitti rakennukset ja muut esteet huomioiden
3. Koettu reitinpituus laatutekijät huomioiden

Linnuntie-etäisyys eli bufferointi on ylivoimaisesti käytetyin tapa määrittää etäisyydet pysäkeille, koska se on yksinkertaisin ja helpoiten toteutettavissa. Oletuksena voidaan pitää, että todelliset kävelyetäisyydet ovat 1,3-kertaa pidempiä linnuntiehen verrattuna (HSL 2016b, 24). Todellinen reitti huomio rakennusten aiheuttamat kiertämiset, kuten kuvasta 20 nähdään.



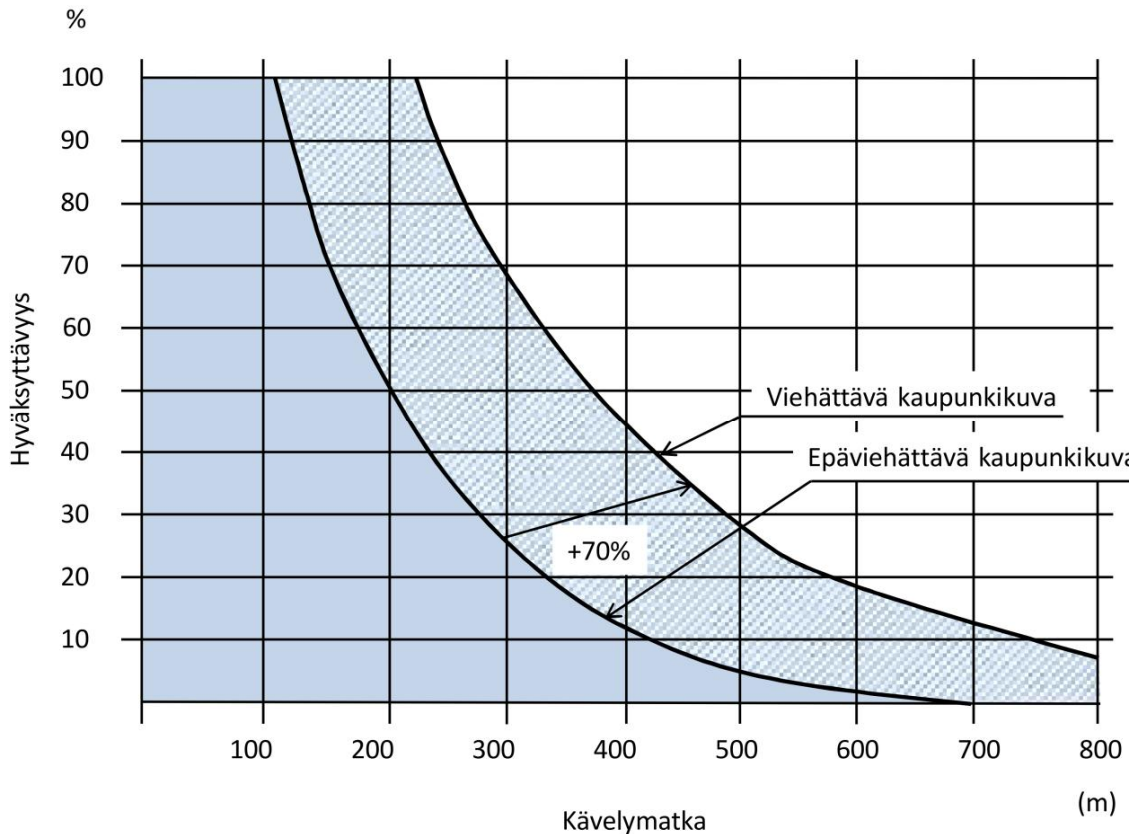


**Kuva 20.** Esimerkkikuva linnuntiereitin ja todellisesta kulkumatkan erosta. Ortokuva on Tampereen Turtolasta.

Koettu reitinpituus -määrittely huomioi kävely-ympäristön viihtyisyyden, turvallisuuden ja helppokulkuisuuden joukkoliikenteen matkustajien näkökulmasta. Miellyttävämpi kävely-ympäristö, kuten autoton kävelyaukio, voi nostaa kävelymatkan hyväksyttävyyttä 70 %:lla (ks. kuva 21) (Knoflacher 2003) joukkoliikennepysäkille. Wieniläisessä tutkimuksessa oli tutkittu hyväksyttävää kävelyetäisyyttä bussipysäkille. Tämän vuoksi joukkoliikennepysäkkien sijainti ja niiden ympäristö tulee suunnitella äärimmäisen huolella, mikäli tavoitellaan joukoittain matkustajia joukkoliikenteelle. Kävely-ympäristön ominaisuuksien huomattava vaikutus hyväksyttävään kävelymatkaan nostetaan esiin myös Suomalaisen diplomityössä (Suomalainen 2014).

Epäviehättävä ja turvaton pysäkkialue henkilöautojen läheisyydessä vähentää taas kävelyn hyväksyttävyyttä olennaisesti. Kävelyalueiden yhtenäisyys ja joukkoliikenteen järjestäminen voi olla jossain tapauksissa myös kompromissi viihtyisyyden ja kävelymatkojen pitenemisen välillä. (Rantala et al. 2014, 29–91; Tampereen teknillinen yliopisto 2016)

Mitä harvemmin joukkoliikennepysäkit ovat sitä, pidemmän matkan ihmisten tulee kävellä, mikä taas pidentää kokonaismatka-aikaa. Myös korkeuserot pysäkin läheisyydessä vaikuttavat hyväksyttävään kävelyetäisyyteen. Suuret korkeuserot nostavat matkavastusta, kun taas tasainen kävely-ympäristö vähentää sitä. Esimerkiksi Tampereen verrattain korkeat harjut, kuten Pyynikki ja Kalevankangas, aiheuttavat jalankululle korkeuseroista aiheutuvan matkavastuksen, mikä tulee huomioida raitiotien maankäytöllistä vaikutusalueetta määrittäessä.



**Kuva 21.** Kävelymatkan hyväksymisprosentti vähentyy nopeasti matkan pituuden kasvaessa, osoittaa Wieniläinen tutkimus bussiliikenteestä. Viehättävällä kaupunkikuvalla ilman autoja voidaan pidentää jopa 70 % hyväksyttävää kävelymatkaa. Tällöin maankäytöllisen vaikutusalueen pinta-ala voi jopa noin kolminkertaistua. (Rantala et al. 2014, 29), sekundääri: Peperna 1982, *Die Einzugsbereiche von Haltestellen öffentlicher Nahverkehrsmittel im Strassen und Busverkehr*. Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik TU Wien)

Matka-aikakaan ei ole yksiselitteinen ilmiö kaupunkisuunnittelussa. Matka-ajasta voidaan puhua todellisena matka-aikana tai niin sanottuna koettuna matka-aikana. Ihminen kokee siirtymisen eri tavalla eri liikkumismuodoilla. Esimerkiksi matka-aikatutkimuksissa ja suomalaisissa hankeselvityksissä on päädytty pitämään jalankulkumatkaa noin kaksi kertaa niin rasittavana kuin vaunussa matkustamista. (Alku 2007) Täten matkustaja kokee siis yhden minuutin kävelemisen joukkoliikennepysäkillä kahden minuutin mittaisena verrattuna vaunussa matkustamiseen. Tämä entisestään vahvistaa kävely-yhteyksien merkittävyyttä joukkoliikenteen suunnittelussa ja antaa osviittaa raitiotien maankäytöllisen vaikutusalueen olevan riippuvainen etupäässä joukkoliikennepysäkkien kävely-yhteyksien pituudesta ja laadusta.





**Kuva 22.** Viehättävä, vetovoimainen ja turvallinen pysäkki nostaa joukkoliikenteen käyttäjämääriä. Bergen Skjoldskiftetin pysäkkiympäristö on suunniteltu jalkakulkijan ehdoilla. Kävely- ja pyöräily ovat rakenteellisesti eroteltu. Kuva: Eero Kauppinen. 15.5.2017.

Kävelyetäisyyden pysäkillä lopulta määrittää todellinen reitti topografia, reitin ja pysäkin olosuhteet. Olosuhteet koostuvat turvallisuudesta, viihtyisyydestä, helppokäyttöisyydestä, ilmastosta sekä joukkoliikennemuodosta ja sen nopeudesta. Raitiotien, kuten muunkin joukkoliikenteen, maankäytölliseen vaikutusalueeseen vaikuttaa olennaisesti siis joukkoliikennepysäkkien lähiympäristön viihtyisyys ja turvallisuus (ks. kuva 22).

On epäselvää miten tarkalleen hyväksyttävä kävelyetäisyys joukkoliikennepysäkillä eroaa keskusta-alueella ja sen ulkopuolella. Joukkoliikenteen maankäytöllistä vaikutus- aluetta ja hyväksyttävää kävelyetäisyyttä joukkoliikennepysäkillä on tutkittu usein asu- mislähtöisesti. On tutkittu esimerkiksi millä etäisyydellä asukas valitsee kotiperäisellä matkallaan joukkoliikenteen henkilöauton sijaan. Harvoin tiedetään mikä on hyväksyt- tävä kävelyetäisyys työpaikalta joukkoliikennepysäkillä ja miten se eroaa hyväksyt- tävästä kävelyetäisyydestä kotoa joukkoliikennepysäkillä.

### 3.3 Raitiotie

Kirjallisuus ei aina erottele raitiotietä, metroa tai lähijunaa toisistaan, koska nämä jouk- koliikennejärjestelmät ovat yleensä toisiinsa kytkettyjä. (Hickman et al. 2015) Esimer- kiksi Saksan Karlsruhessa katuraitiovaunut ajavat katuraitteiden lisäksi rautateillä.

”Karlsruhen malli” tunnetaan kansainvälisesti kaksijärjestelmänä. (Alku 2007, 32; Laaksonen 2001, 49–51). Raitiotiejärjestelmien erot vaihtelevatkin merkittävästi eri kaupungeissa ja eri mantereilla. Raitiotiejärjestelmien erot korostuvat yleensä etenkin nopeudessa, raitiotien liikenneväylillä, pysäkkivälissä ja kalustossa sekä erityisesti niiden asemassa kaupungin liikenne- ja joukkoliikennejärjestelmässä. Modernia raitiotietä ei ole eristetty kokonaan muulta liikenteeltä, kuten lähijuna tai metro, vaan se jakaa osan tilastaan muun liikenteen kanssa (van der Bijl & van Oort 2014, 8–9). Tämä on yksi oleellisimmista eroista modernin raitiotien, metron ja lähijunan välillä. Modernia raitiotietä voidaan pitää eräänlaisena katuraitiotien, metron ja junan hybridimuotona (van der Bijl & van Oort 2014, 8–9). Tähän diplomityöhön on pyritty löytämään mahdollisimman samankaltaisia raitiotiejärjestelmiä kuin Tampereelle ollaan rakentamassa.

Joukkoliikennealalla ja englannin kielessä raitiotielle on kaksi nimeä *light rail* eli *light rail transit* (LRT) ja *tramway* (Laaksonen 2001, 6–7). Tampereelle rakennettavan raitiotien katsotaan enemmän kuuluvan jälkimmäiseen (Tampereen kaupunki: Raitiotieallianssi 2016b). Light rail on suomeksi pikaraitiotie. Pikaraitiotie kulkee suurimmaksi osaksi omalla väylällään (Alku 2002, 30–45; Laaksonen 2001). Perinteisestä tramwaystä esimerkki on Helsingin raitiotie, joka kulkee vielä pääosin muun ajoneuvo liikenteen seassa. (Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto 2012). Englanninkielisissä julkaisuissa käytetään useasti termiä Light Rail Transit (LRT), jolla ymmärretään yleisemmin pikaraitiotietä, mutta myös koko raitiotietä koskevaa liikennemuotoa (Laaksonen 2001, 6–7). Eroistaan huolimatta, Light rail ja tramway harvoin erotellaan toisistaan alan kirjallisuudessa tai tilastoinnissa (Errac 2009), koska nykyään erot ovat hämärtyneet (Alku 2011).

Suuressa osassa tutkimuksissa on todettu raitiotieliikenteellä olevan positiivisia vaikutuksia maan ja rakennusten arvoihin. (Crampton 2001; Crampton 2003; Mohammad et al. 2013; Knowles & Ferbrache 2014) Maan ja kiinteistöjen arvon nousu kertoo raitiotien vaikutuksesta maankäytössä. Perustavanlaatuaista tutkimusta raitiotien vaikutuksista maankäyttöön ja kiinteistöjen sekä tonttien arvoon on tehty varsin vähän (Newsec Valuation Oy 2014a). Ylipäätänsä raitiotien tai muun joukkoliikenteen aiheuttamia muutoksia kiinteistöjen ja tonttien vuokrissa ja hinnoissa on vaikeaa eristää muista tekijöistä (Knowles & Ferbrache 2014, 89).

Englannin Reading yliopiston Graham R. Crampton on julkaissut muun muassa 2000-luvun alussa pari tieteellistä konferenssijulkaisua yksinomaan raitioteiden vaikutuksista kaupunkialueen maankäyttöön, väestötiheyteen ja kaupunkitalouteen. Cramptonin tutkimuksissa on selvitetty eurooppalaisia raitioteiden vaikutuksia, jotka ovat myös vertailukelpoisia järjestelmiä Tampereen raitiotiehen. Cramptonin julkaisujen perusteella raitiotiellä on vaikutusta sekä asuntojen että toimistojen hintoihin ja vuokriin. (Crampton 2001; Crampton 2003) Raitiotien kaupunkitaloudelliset vaikutukset ovat Cramptonin tutkimuksissa merkityksellisiä, koska raideliikenteen kaikkia taloudellisia hyötyjä ei

oteta riittävästi huomioon kaupunkiraidehankkeiden kannattavuuden arvioinnissa Suomessa (HSL 2010).

Cramptonin vuoden 2001 tutkimuksessa jaetaan raitiotien menestystekijät kahteen osaan niiden luonteen mukaan. Ne ovat kvantitatiiviset ”kovat” mittarit ja kvalitatiiviset ”pehmeät” mittarit. Kovat mittarit koostuvat raitiotien palvelun fyysisistä ominaisuuksista. Laadulliset mittarit liittyvät markkinointiin ja hintaan liittyviin ominaisuuksiin, yhdessä kaupunkisuunnittelun lähtökohtien kanssa.

Kvantitatiiviset eli määrälliset mittarit:

- Vuorovälitiheys
- Keskinopeus
- Asukastiheys reitin varrella
- Työpaikkatiheys reitin varrella

Kvalitatiiviset eli laadulliset mittarit:

- Markkinointi
- Matkalippujen hintaan liittyvät tekijät (esim. kuukausittainen matkakortti)
- Kaupunkisuunnittelun prioriteettijärjestys
  - Kävelykatujen ja liikenteellisesti rahoitettujen katujen pituus
  - Autopysäköinnin saatavuus ja hinnoittelu keskustassa

Huomattavaa on, että Cramptonin tutkimus huomioi myös laadullisia osatekijöitä tutkimuksessaan. Sveitsin Baselin ja Zürichin sekä Saksan kaupungit ovat osoittaneet, että raitiotien menestykseen tarvitaan kompakti tiivis kaupunkialue. (Crampton 2001, 3; Rajaniemi 2016)

Cramptonin tutkimuksen mukaan pelkästään väestötiheys ei suoraan kerro, kuinka menestyksenkäs raitiotie on, vaan menestys koostuu monista ja monimutkaisista tekijöistä, kuten kaupunkien taloudellisesta ja poliittisesta menneisyydestä sekä suunnitteluhistoriasta. Cramptonin tutkimuksessa oletettiin, että raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue pysäkeiltä on 600 m säteellä. 600 metriin päädyttiin, koska se on vielä kohtuullinen matka ajallisesti kävellen. (Crampton 2001, 5) Tämä 600 metrin etäisyys on nähtävissä myös muissa raitiotien maankäytölliseen vaikutusalueeseen liittyvissä tutkimuksissa, kuten Bergenissä. Tähän palataan luvussa 4.

Tutkimuksessa tiedostettiin, että joissakin kaupungeissa, kuten Zürichissä ja Melbournissa, 600 metrin säteellä kulkee useita raitiotielinjoja. Tällöin raitiotien ratakilometrin alueella oli verrattain vähän asukkaita. Vaikutusten tutkiminen vain 600 m säteellä pysäkeistä olisi antanut suppean tuloksen, joten tutkimuksessa selvitettiin myös väestötiheys 300 metrin säteellä pysäkeistä. Tutkimuksessa käytettiin apuna paikkatietoaineistoa, joissa oli raitiotielinjat ja niiden pysäkit. (Crampton 2001, 5) Kun pysäkit ”bufferoidaan” paikkatieto-ohjelmalla, voidaan pysäkkien eli pisteiden tutkimusalue valita itse.

Bufferointi huomioi vain suoran etäisyyden pisteestä, eikä siten ota huomioon esimerkiksi rakennuksia tai muita rakennelmia, jotka voivat olla kulkijan esteenä pysäkillle saapuessa. Bufferointi laskee siis niin sanotun linnuntien, joka on noin 1,3 kertaa pidempi todellista reittiä. Bufferointi mahdollistaa mittaamisen tavalla, jota ennen paikkatiedon kehittymistä ei ollut. Bufferoinnilla toteutettavan mittaamisen avulla pystytään vertaamaan määrällisesti pysäkkien vaikuttavuutta. Cramptonin tutkimus raitioiteistä osoittaa kuitenkin, ettei johtopäätöksiä tehdessä voi luottaa vain kvantitatiivisiin paikkatietoanalyysiin.

**Taulukko 5.** Väestötiheys raitiotien alueella 600 m ja 300 m buffereilla eri kaupungeissa. (Crampton 2001, 6), sekundäärilähde: Bushell, C. (1998) *Jane's Urban Transport Systems* (Coulsdon, Surrey; Jane's Information Group Ltd).

City	Total route length (km)	0.6 km line buffer popn.	0.6 km buffer Popn./ route km	0.3 km line buffer popn.	0.3 km Buffer Popn./ route km
Birmingham (Midland Metro)	20.4	85,907	4,211	41,499	2,034
Croydon Tramlink	28	124,881	4,460	74,361	2,656
Tyne and Wear Metro	59.1	196,905	3,332	101,257	1,713
Manchester Metrolink	37	115,403	3,119	55,931	1,512
Bremen	63	280,829	4,458	186,425	2,959
Freiburg	24	92,117	3,838	55,184	2,299
Essen	73	313,257	4,291	196,269	2,689
Goteborg	137.5	240,086	1,746	167,867	1,221
Leipzig	155	305,416	1,970	179,310	1,157
Saarbrücken	10.3	36,381	3,532	17,157	1,666
Zurich	109	236,380	2,169	159,054	1,459
Melbourne	220	581,198	2,642	373,975	1,700
Hannover	98	352,101	3,593	212,466	2,168

Taulukossa 5 esitetään väestötiheyttä raitiotien varrella 300 m ja 600 m buffereilla per raitiotien linjakilometri. Taulukossa 5 600 m bufferilla per linjakilometri on Groydon raitiotielinjalla suurin väestötiheys ja toisena Bremenissä. Groydon on yksi Lontoon hallintoalueista. Lontoon lähialueen joukkoliikenteen perustan muodostavat lukuisat metrolinjat.

Suppeammalla 300 metrin bufferilla per linjakilometri taas suurin väestötiheys on ylivoimaisesti Bremenissä ja toisena Essenin kaupungilla, hyvin pienellä erolla kolmanneksi tullee Groydonille. Väestötiheys raitiotien varrella ei kuitenkaan kerro kuinka paljon raitiotiellä on matkustajia per linjakilometri, kuten taulukko 6 osoittaa.

**Taulukko 6.** Raitiotien matkustajat per linjakilometri eri kaupungeissa. (Crampton 2001, 7, sekundääri lähde: Bushell, C. (op cit) and Hass-Klau et al. (2000))

City	Light Rail passengers per route km (million)	Annual growth in Light Rail Passengers/Capita	Number of Years (mostly 1985-98)
Freiburg	1.88	4.45	14
Zürich	1.74	1.55	14
Basel	1.61	1.13	14
Hannover	1.02	0.72	14
Düsseldorf	0.89	1.63	14
Bremen	0.79	-0.09	14
Essen	0.61	1.71	14
Tyne and Wear Metro	0.59	-4.35	14
Melbourne	0.53	-0.97	14
Saarbrücken	0.49	19.75	1
Leipzig	0.47	-5.69	14
Manchester Metrolink	0.45	3.72	4
Göteborg	0.38	-0.24	17
Birmingham (Midland Metro)	0.32		
Croydon Tramlink			

Taulukosta 6 voidaan todeta, että Freiburg (keltaisella) ja Sveitsin kaupungit (Zürich ja Basel, punaisella taulukossa 6) ovat ylivoimaisesti suosituimpia raitiotiekaupunkeja verrattuna muihin saksalaisiin tai muihin vertailukaupunkeihin. Groydonin raitiotiestä ei ole matkustajamääriä taulukossa 6, koska raitiotie avattiin vasta vuonna 2000 (Transport for London 2017).

Cramptonin mukaan Freiburgin, Zürichin ja Baselin raitiotien käyttöintensiiviteetti on suunnattoman silmiinpistävää myös kasvun saralla. Suosion ja kasvun takana ovat luultavasti menestyksellinen markkinointi ja liikkumiskulttuurin muutos keskiluokassa, jotka ovat aikaisemmin käyttäneet kaupunkiympäristössä henkilöautoa. Joka tapauksessa nämä kolme kaupunkia ovat vaikuttavan erinomaisia esimerkkikaupunkeja menestyksellisistä raitiotiekaupungeista, joista kannattaa ottaa oppia. (Crampton 2001, 7–8) Cramptonin tutkimuksen mukaan raitiotielinjan matkustajakysyntää voitaisiin siis tasapainottaa maankäytöllä, kun väestöä sijoitetaan etenkin 300 metrin etäisyydelle raitiotiepysäkeistä.

Cramptonin ja Hass-Klaun tutkimuksessa *Future of urban transport, Learning from success and weakness: Light Rail (2002)* on tilastollisesti löydetty neljä menestystekijää. Tutkimuksessa oli mukana 24 kaupunkia. Tärkein menestystekijä oli ollut matkakortin korkea käyttöaste. Matkakortti on ollut menestyskaupungeissa helppoa ja se on integroitu muuhun joukkoliikenteeseen. Matkakortin käyttö kertoo ennen kaikkea asukkaan sitoutumisesta käyttämään joukkoliikennettä. Toinen tekijä on matkalipun alhainen kuukausimaksu suhteessa alueen tulotasoon ja kolmas kävelykatujen määrä kaupunkien keskusta-alueella sekä neljäntenä korkea asukastiheys raideliikennekäytävällä 300 metrin etäisyydellä. Pelkkä korkea asukastiheys ei kuitenkaan takaa raitiotien menestymistä, kuten aikaisemmin mainittiin. (HSL 2010, 15) Merkittävä havainto on myös, ettei raideliikenteen linjanopeus tai vuorotiheys takaa menestystä raitiotielle. Myöskään lii-

tyntäpysäköinti ei takaa matkustajien määrää, sillä raitiotiehen usein liitytään kävelyetäisyydeltä. (Alku 2007, 48–51; Liikennevirasto 2012, 38) Ylipäättänsä liityntäpysäköintiä käyttävien osuus kaupungin sisäisessä joukkoliikenteessä on yleensä hyvin pieni (Liikennevirasto 2012). Raitiotie mahdollistaa bussiverkkoa huomattavasti yksinkertaisemman ja selkeämmän joukkoliikenneverkon käyttäjille, mikä mahdollistaa helppokäyttöisen matkustamisen ilman reittiopasta tai -sovellusta (Transportokonomisk institut 2017).

**Taulukko 7.** *Raitiotien vaikutuksista kiinteistöjen sekä asuntojen vuokriin ja arvoon. Newcastlesta on pikemminkin ”kevyt metrojärjestelmä” kuin Tampereeseen verrattava pikaraitiotie. Alkuperäinen lähde: Hass-Klau, Crampton and Benjari (2004), *Economic Impact of Light Rail: The Results of 15 Urban Areas in France, Germany, UK and North America, Environmental & Transport Planning and \*SGS Table: Impact of Light Rail on property values.**

Location	Impact of light rail	Variable used
Newcastle (United Kingdom)	20 per cent	House Prices
Freiburg	15 – 20 per cent	Office Rents
Strasbourg	10 – 15 per cent	Office Rents
Portland	10 per cent	House Prices
Rouen	10 per cent	Residential Rents & House prices
Route 96 (Inner North of Melbourne)*	9 Per cent	Residual land value
Portland Gresham	> 5 per cent	Residential Rents

aulukossa 7 on esitetty raitiotien vaikutuksia asuntojen, toimistojen arvossa ja vuokrisa. Taulukossa 7 esitetyssä Newcastlen tapauksessa ei voida puhua suoraan pikaraitiotiestä. Sillä on hyvin samankaltaisia ominaisuuksia metron kanssa, jolloin mielekkäämpää on puhua kevyt metrosta Newcastleen viitattaessa. Useimpien tutkimusten mukaan raitiotien vaikutus kiinteistöjen ja tonttien arvoon on positiivista, mikä luo edellytykset kehittyvälle maankäytölle. Asuntojen hinnat nousivat tyypillisesti 5–10 % tutkimuksen mukaan, vaikka Newcastlesta nousu oli jopa 20 %. Toisaalta tutkimuksessa löydettiin myös kaupunkeja, joissa raitiotiellä ei ollut vaikutusta kiinteistöjen hintoihin. Raitiotien vaikutusten arviointi maankäytössä on haastavaa, sillä esimerkiksi taulukossa 7 esitettyjen tulokset on saatu eri aikaan, vaihtelevilla menetelmillä sekä erilaisilla aineistoilla. Tällöin tulosten vertaaminen ei ole kovin mielekästä, mutta ne antavat hyvän kuvan raitiotien maankäytöllisen vaikutuksen suuruusluokasta. (HSL 2010, 46–50) Parhaimman kuvan pikaraitiotien vaikutuksista taulukossa 7 antavat Freiburgin ja Strasbourgien tulokset. Freiburg ja Strasbourg ovat vertailukelpoisimpia kaupunkeja kansainvälisesti Tampereeseen nähden, kuten luvussa 4 myöhemmin todetaan.

Mohammed et al. (2013) tutkimus osoittaa raitiotien maankäytöllisen vaikutusalueen ulottuvan pääsääntöisesti asunnoissa noin 1000 metrin säteelle ja toimitiloissa noin 400 metrin säteelle. Vaikutusalueessa ja vaikutuksen suuruudessa on huomattavia eroja kau-



punktien välillä. Tutkimuksen mukaan raitiotie nostaa todennäköisimmin noin 20 % kiinteistöjen arvoja. (Mohammad et al. 2013) Tutkimuksen otannassa suurin osa kaupungeista oli autoistuneita yhdysvaltalaisia kaupunkeja, jolloin hintamuutokset suurella todennäköisyydellä hyvin erilaisia verrattuna eurooppalaisiin kaupunkeihin. Raitiotie-asiantuntijan DI Antero Alun mielestä taas tavoiteltava palveluetaisyys joukkoliikennepysäkillä on 300–400 metriä (Alku 2007, 51–53).

Hass-Klaun, Cramptonin ja Benjarin tutkimuksessa ”*Economic impact of Light Rail. The results of 15 urban areas in France, Germany, UK and North America.*” (2004) raitiotie nosti hintoja ja vuokria asuinkiinteistöissä 3–20 % (Newsec Valuation Oy 2014a, 44–45). Bergenissä kiinteistöjen hinnat ovat nousseet raitiotien läheisyydessä haastatteluiden perusteella arviolta 10–20 % (KPMG Oy Ab 2014, 33). Bergenin, Strasbourgin ja Freiburgin raitiotien vaikutuksiin palataan myöhemmin luvussa 4.

Raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue on osaksi riippuvainen koko joukkoliikennejärjestelmän laajuudesta. Tampereen kaupungin raitiotietä laajennetaan todennäköisesti vielä olennaisesti nykyisistä suunnitelmista, minkä vuoksi tähän diplomityöhön haettiin muutamia kokemuksia raitiotien laajentamisen vaikutuksista. Australian 1,3 miljoonan asukkaan Adelaiden kaupungissa laajennettiin raitiotietä kaupungin keskustan laidalta keskustan läpi. Raitiotien jatke oli menestys, jonka jälkeen raitiotietä laajennettiin uudelleen. (Elaurant et al. 2014, 2).

Australialaisessa tutkimuksessa selvitettiin miten Glenelgin kaupunginosaan raitiotien laajennus Adelaiden kaupungissa vaikutti työpaikkatiheyteen ja kiinteistöjen arvoon vuosien 2008 ja 2011 välillä. (Elaurant et al. 2014) Tutkimuksen mukaan työpaikkatiheys kasvoi raitiotien pysäkeistä 400 m säteellä 1,2 % nopeammin per vuosi kuin muualla kaupungissa. Raitiotien vaikutusalueelle syntyi uusia työpaikkoja noin 830 kappaletta per vuosi eli kolmen vuoden aikana yhteensä 2 490 enemmän kuin muille kaupungin alueille. Tutkimustulosten perusteella tutkijat olettavat, että samanlainen 1,2 % kasvu jatkuu edelleen raitiotien vaikutusalueella. Tutkimuksessa selvitettiin myös, etteivät uudet työpaikat olleet siirtyneet muualta lähialueelta raitiotien läheisyyteen. Raitiotien varrelle syntyneet uudet työpaikat koostuivat lähinnä palvelu-, kauppa- ja teknologiateollisuusalojen työpaikoista. Tutkitulla ajanjaksolla muualla kaupungin alueella työpaikkoja oli vähentynyt vähittäiskaupasta sekä tuotanto- ja liikenneteollisuuden aloilta. (Elaurant et al. 2014, 6)

Tutkimuksen mukaan kiinteistöjen arvoon raitiotiellä oli vaikutusta 400 m säteellä pysäkeistä Adelaiden kaupungissa. Myös 400–800 m säteellä oli jotain vaikutusta kiinteistön arvoon, mutta tilastollisesti se ei ollut silmiinpistävää. (Elaurant et al. 2014) Adelainen tutkimus osoittaa laadukkaan joukkoliikenteen positiiviset taloudelliset vaikutukset. Tutkimus löysi selvän yhteyden uusien työpaikkojen ja raitiotien keskustan laajennuksen välillä. Adelainen tutkimus muistuttaa, että perinteinen liikennetalous olettaa, että liikenneinvestointien hyödyt syntyvät vain matka-ajan lyhentymisestä. Tämänkaltainen

lähestyminen on kuitenkin virheellinen, sillä raitiotie tiivistä kaupunkialuetta ja loi uusia työpaikkoja sen varrelle. (Elaurant et al. 2014, 9). Raitiotien laajentamisen vaikutuksiin palataan tarkemmin seuraavassa pääluvussa Bergenin osiossa.

Kansainväliset tutkimukset antavat osviittaa raitiotien maankäytöllisen vaikutusalueen olevan 300–1000 metrin luokkaa. Tutkimuksen mukaan raitiotielinjan matkustajakysyntää voitaisiin siis tasapainottaa maankäytöllä, kun väestöä sijoitetaan raitiotien maankäytölliselle vaikutusalueelle, mutta tämä ei yksinään riitä. Raitiotien matkustajakysynnän tasapainottamiseksi raitiotien varrella tulee mahdollistaa monipuolinen maankäyttö, jossa sallitaan työpaikkojen ja palveluiden sekä aktiviteettien sijoittuminen raitiotiepysäkkien välittömään läheisyyteen. Tutkimukset osoittavat, ettei raitiotiepysäkkien läheisyyteen tarvitse erikseen määrätä markkinaehtoisesti toimivia toimintoja, vaan kaa-voituksen salliessa ne sijoittuvat raitiotien varteen aikanaan itsellään, kun markkinat tunnistavat raitiotien monet hyödyt. Tämän osoitti esimerkiksi Adelainen tutkimus, jonka mukaan lähes 2 500 uutta työpaikkaa syntyi nimenomaan raitiotiepysäkkien läheisyyteen.

Erot vaihtelevat maankäytöllisen vaikutusalueen laajuuden ja vaikutuksen suuruudessa tutkimuksissa vaikka millä mitalla, joten siksi onkin tärkeää vertailla mahdollisimman samankaltaisia raitiotiejärjestelmiä ja kaupunkirakennetta keskenään. Esimerkiksi Tanskan Århus tai Viron Tallinna eivät ole kovin mielekkäitä vertailukaupunkeja Tampereeseen nähden, koska koko joukkoliikennejärjestelmä ja kaupunkisuunnittelu eroavat valtavasti. Täten Tampereen raitiotien osalta Strasbourg, Freiburg ja etenkin Bergen antavat vertailukelpoisimpia tuloksia.

### 3.4 Metro

Suomessa metron vaikutusta maankäyttöön on tutkittu valtiotieteiden tohtorin Seppo Laakson väitöskirjassa ja siihen liittyvissä muissa julkaisussa (Laakso 1997; Laakso 1991). Laakson työn teoreettinen viitekehitys perustuu kaupunkitaloustieteeseen, hedonisten hintojen teoriaan. Peruskysymys onkin kuinka paljon eri tyyppiset kotitaloudet ovat valmiita maksamaan siitä, että saavat asuntoonsa lisää tiettyä ominaisuutta, kuten esimerkiksi parempaa saavutettavuutta. Laakson tutkimukset kohdistuvat pääosin empiirisiin havaintoihin Helsingin metrosta. Empiirinen tutkimus perustuu ekonometrisiin menetelmiin ja mikrotason aineistoihin pääkaupunkiseudulta.

Laakson tutkimuksen mukaan Helsingin itäinen metro (jäljempänä vain Helsingin metro) aiheutti 0–10 %:n arvonnousun metroasemien lähialueiden asunnoille. Suurin nousu tapahtui vuoden 1991 julkaisun mukaan alle 400 metrin etäisyydellä metroasemista. Yli kilometrin päässä metropysäkeistä ei ollut enää havaittavissa metroasemista aiheutuvaa hinnannousua. (Laakso 1991, 58; Laakso 1997) Taulukosta 8 voidaan nähdä kuinka 750 metrin etäisyyden jälkeen metrolla oli enää vähän vaikutusta asuntojen hintoihin. Etäi-

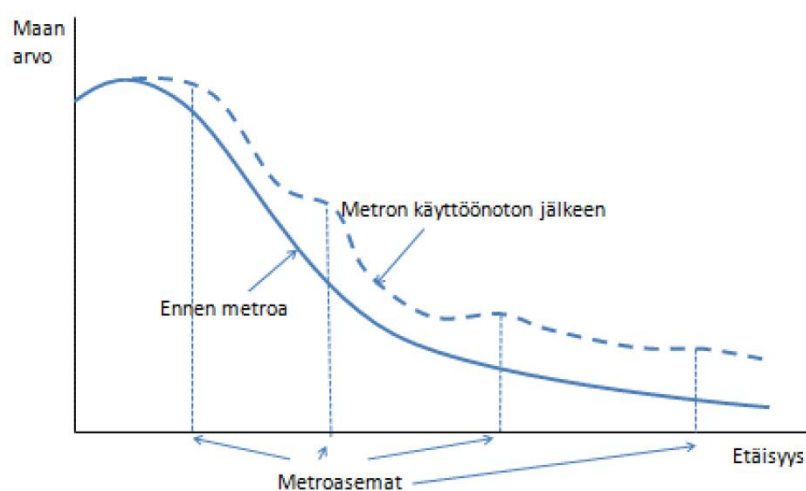


syyden kasvaessa pysäkillä metron vaikutus maankäytössä pienenee, kuten asuntojen hintojen muutoksista voi havaita.

**Taulukko 8.** *Helsingin metron vaikutus asuntojen hintoihin. (Laakso 1997, 233)*

<u>Distance to metro station</u>	<u>Number of dwellings</u>	<u>Value of the stock with 1980 transp. syst.</u>	<u>Change of the value between transport systems of 1980 and 1998</u>	
		<u>Mill. FIM</u>	<u>Mill. FIM</u>	<u>%</u>
-250 m	11 200	3 500	220	6.3
250-500 m	30 600	11 300	590	5.2
500-750 m	29 900	12 500	490	3.9
750-1000 m	22 800	9 900	130	1.3
0-1000 m total	95 500	37 200	1 430	3.8
1000+ m	18 700	9 000	-210	-2.3
Total	114 200	46 200	1 220	2.6

Tutkimuksen mukaan liiketilojen vuokrissa Helsingin metrolla oli huomioita herättävästi suurempi vaikutus kuin asuntojen arvossa. Mitä suurempi metron matkustajamäärä ja mitä lähempänä liiketila on ollut metroasemaa, sitä suurempi vuokrien nousu on ollut. Metrosta aiheutuva liiketilojen vuokran nousu oli vuonna 1991 0–40 %. Toimistotilojen vuokran nousu oli 4–6 %, teollisuus- ja varastotilojen vuokrat 2–4 %. Toisin kuin liiketiloilla, toimisto- ja tuotantotiloilla ei ollut suurta merkitystä olivatko kiinteistöt metroaseman aivan välittömässä läheisyydessä. (Laakso 1991, 58–59)



**Kuva 23.** *Maan arvo yksikeskustaisen liikenne-etäisyyden suhteen ennen ja jälkeen metroa. (HSL 2010, 44)*

Kuva 23 havainnollistaa metron vaikutusta maankäytössä yksikeskustaisessa kaupunkirakenteessa. Metroasemien kohdalla maan arvo nousee, joka indikoi tehokkaampaa ja

tiivimpää rakentamista alueilla. Mitä lähempänä pysäkkiä ollaan, sitä suurempi vaikutus on. Rakennustehokkuus siis alenee etäisyyden kasvaessa lähimmälle metroasemalle. Metro muuttaa myös maankäytön tarkoitusta. Helsingin metrosta saatujen kokemusten perusteella asemille syntyy tiiviit lähiympäristöt, jossa on liiketiloja, toimistoja ja asuinkerrostaloja. Teollisuus ja varastointi taas väistyvät metron maankäytölliseltä vaikutusalueelta, koska niiden edullisempaa sijaita alueilla, joissa maan arvo on tuntuvasti alempi. Kaavoitus säätelee voimakkaasti raideliikenteen aikaansaamaa realisoitumista kiinteistöjen kysynnässä. (HSL 2010, 43–46)

Paremmasta saavutettavuudesta aiheutuvaa hinnannousua on hyvin vaikea eristää muista asunnon hintaan liittyvistä ominaisuuksista. Laakson tutkimus ei ole yleistettävissä lähijuniin tai raitiotiehen, koska niiden järjestelmien erot ovat suuret verrattuna Helsingin metroon. Helsingin metrolla suuri matkustajakapasiteetti, joka näkyy myös sen maankäytöllisen vaikutusalueen laajuudessa ja vaikutuksen suuruudessa. Laakson tutkimus antaa parhaimman kuvan mahdollisesta tulevasta arvonnoususta, joka olisi saatavissa Länsimetron varrella, mikäli Länsimetron pysäkkialueet kaavoitetaan vähintään yhtä laadukkaasti kuin Helsingin metron. Laakson tutkimus ei anna absoluuttista totuutta jokaisen pysäkin läheisyydelle sijoittuneen asunnon arvonnoususta, koska toteutuma eli kaavoituksesta aiheutuva sääntely ja pysäkin laadullinen kävely-ympäristö vaikuttavat suuresti kuinka saavutettavuus lopulta kapitalisoituu (ks. kuva 18) (Laakso et al. 2016). Laakson tekemät tutkimukset Helsingin metrosta ovat käytännössä ainoat suomalaiset tieteellisesti noteeratut julkaisut joukkoliikenteen vaikutuksista kiinteistöjen arvoon ja vuokriin.

HSL:n selvitti Laakson väitöskirjan tuloksien pohjalta mikä oli Helsingin metron tuoma arvonnousu vuoteen 2009 mennessä rakennettuun kiinteistökantaan. Arvonnousu oli suuruusluokaltaan 1 500 miljoonaa euroa, josta asumisen osuus on 1 100 miljoonaa ja toimitilojen osuus 400 miljoonaa euroa. Vertailuna metron investointikustannukset olivat noin 1 200 miljoonaa euroa vuoden 2009 hinnoin. Metron tuoma arvonnousu on kana-voitunut kiinteistöjen omistajille sekä erityisesti Helsingin kaupungille, joka on metron maankäytöllisellä vaikutusalueella suuri maanomistaja (HSL 2010). Tämä tulos puoltaa voimakkaasti havaintoja, että pitkäkestoiset joukkoliikennehankkeet ovat lopulta hyötykustannussuhteeltaan kannattavia kaupungille. Hyvällä laadullisella ja miellyttävällä ympäristöllä, ja joukkoliikennettä sekä muita kestäviä kulkumuotoja suosivalla kaavoituksella Helsingin metron vaikutus maankäyttöön olisi voinut olla vieläkin suurempi. Helsingin metro kulkee pääosin henkilöautoliikenteen sisääntuloväylää, Itäväylää seuraten. Henkilöautoilun pääväylää seuraten raideliikenteestä ei saa täyttä potentiaaliaan käyttöön, koska joukkoliikenteen matka-aika ei ole kilpailukykyinen henkilöautoon verrattuna. (Alku 2007). Paremmalla kokonaisvaltaisella visioinnilla ja suunnittelulla Helsingin kaupunki olisi voinut luultavasti saada roimasti isomman taloushyödyn metrosta kuin lopullinen toteutuma oli, vaikka sekin oli positiivinen.

Suomalaisen diplomityön mukaan valtaosa liityntämatkoista tehdään metroasemalle kävellen aina noin 800 metrin asti linnuntie-etäisyyksin mitattuna. Kävely vastasi liityntämatkojen kulkutapaosuudesta yli 90 % aina 600 metriin asti linnuntie-etäisyyksillä. 600–900 Metrin etäisyyksillä kävely menetti roimasti suosiotaan liityntäkulkumuotona, jolloin etenkin bussin ja raitiotien osuus liityntämatkojen kulkutapaosuudesta kasvoi. Suomalaisen tutkimuksen perusteella henkilön iällä tai sukupuolella ei ollut merkityksellistä vaikutusta toteutuneeseen liityntämatkaan kävellen metroasemalle. Sen sijaan henkilön tuloilla oli hieman vaikutusta toteutuneisiin liityntäkävelymatkoihin, mutta sen taustalla lienevät vaikuttavan voimakkaasti myös henkilön ikä. Suomalaisen mukaan noin 600–700 metrin linnuntie-etäisyyttä voidaan pitää hyväksyttävän kävelyetäisyyden rajana metropysäkille. (Suomalainen 2014) Mikäli hyväksyttävää kävelyetäisyyttä pidetään raideliikenteen pysäkin maankäytöllisen vaikutusalueen rajana, niin metrolla se asettuisi Suomalaisen mukaan siis noin 600–700 m linnuntie-etäisyydelle. Noin 600–700 metrin linnuntie-etäisyys on todellisuudessa noin 800–900 metrin kävelymatka.

Helsingin metrosta saatujen tulosten perusteella voidaan tehdä johtopäätös, että raitiotien maankäytöllisen vaikutusalueen laajuus ja sen suuruus sekä reunaehdot maankäytössä riippuvat suorastaan tarkalleen kokonaisvaltaisen kaupunkisuunnittelun laadusta ja siihen sitoutumisesta. Mahdollisuus suurempaan hyötyyn on siis olemassa raideliikennehankkeissa, kun suunnittelu ja etenkin kaupungin sekä valtakunnan politiikka sitoutuvat sen edistämiseen.

### 3.5 Lähijuna

Seppo Laakson vuonna 2015 tekemän tutkimuksen perusteella lähijunasta tuleva saavutettavuushyöty nostaa pääkaupunkiseudulla 4 % hintoja KUUMA-kuntien (ks. kuva 24) keskuksissa ja KUUMA-kuntien taajamissa ja kylissä 2 %. (Laakso 2015, 33) Raideliikenteen maankäytöllinen vaikutusalue on selvästi suurempi kuin bussiliikenteen. Kokemuksien perusteella Helsingin metron ja lähijunaliikenteen asemien maankäytöllinen vaikutusalue olisi noin 800 metriä. (Schulman & Jaakola 2009, 19).

Lähijuniin yleensä kytketään paikallisbussiliikenne. Lähijuna palvelee pidempiä matkoja, jolloin matkustajat hyväksyvät joukkoliikenteeseen liittymisen rutkasti kauempaa kuin lähimatkoilla. Täten voitaisiin sanoa lähijunan vaikutusalueen ja sen suuruuden olevan joukkoliikennejärjestelmätasolla selvästi suurempi kuin bussiliikenteen tai raitiotien.



*Kuva 24. KUUMA-kunnat. (Lähde: KUUMA-seutu 2017)*

Lähijunan vaatima infrastruktuuri on käytännössä täysin eristettynä järjestelmänä hyvin kallis rakentaa. Lähijunilla on verrattain suuri matkustajakapasiteetti, mutta työssäkäynnin vaatima suuri vuoroväli on yleensä kallista operoida. Täysin eristettynä järjestelmänä lähijuna ei ole myöskään niin hyvin saavutettavissa kävellen kuin raitiotie.

### 3.6 Bussiliikenne

Bussiliikenteen pysäkkien sijoitusvalintaan ovat Suomessa usein vaikuttaneet pysäkin vaikutusalue, pysäkkivälit, vaihtokävely, vaihtoyhteydet ja jalankulkuyhteydet. (Mäntynen et al. 2012, 139–40) Bussiliikenteen kilpailukyky muihin raiteilla kulkeviin joukkoliikennemuotoihin perustuu edulliseen infrastruktuuriin sekä sen myötä joustavuuteen reitityksen suhteen. Ongelmana bussiliikenteen kilpailukyvyllä on muodostunut sen hitaus verrattuna henkilöautoon (ks. kuva 25), jolloin sen vaikutus maankäytössä jää usein merkityksettömäksi. Bussiliikenteen kilpailukykyä henkilöautoon verrattuna voidaan lisätä joukkoliikennekaistoilla, joilla pyritään antamaan bussi- tai taksiliikenteelle matka-aikaetua. Joukkoliikennekaistat ovatkin Suomessa yleisiä suurissa kaupunkiseutujen keskuskaupungeissa.



**Kuva 25.** Ilman erillisiä joukkoliikennekaistoja bussiliikenne jumiutuu helposti henkilöautoliikenteeseen. Kuvat: Eero Kauppinen. Dublin 29.7.2017.

Suomen bussiliikenteen pysäkin yleisenä saavutettavuusrajana on pidetty 400–600 metriä kävellen. Kuopiosta saatujen kokemusten perusteella bussiliikenteen pysäkillä tulisi olla enintään 250 metrin etäisyys, jotta sitä käytettäisiin täysmittaisesti. Samalla bussien vuoroväli tulisi olla 10–20 minuuttia. Tuo 250 metrin etäisyys on peräisin yliarkkitehti Leo Kososen niin kutsutusta Kuopion mallista. (Kosonen 2007, 87) Kuopion malli on työkalu, jonka avulla voidaan täydennysrakentaa ja uudistaa lähiöitä ja kaupungin keskustaa. Mallissa huomionarvosta on, että sen avulla voitiin osoittaa kerrostalojen rakentajille kiinnostavia tontteja, jolloin sormimainen täydennysrakentaminen mahdollistuu. Kun väestöpohja on vähintään tuhat, niin voidaan helmimäisellä nauharakenteella luoda yli neljän tuhannen asukkaan jatkumo, joka on riittävä hyvien bussiyhteyksien järjestämiselle. Kuopion mallissa tärkeimmät helmikaupunginosan eli noin muutaman tuhannen asukkaan palvelut tulisivat sijaita jalankulkuepäisyydellä. (Ympäristöministeriö 2014) Sormimalli ei suoranaisesti huomioi poikittaisyhteyksien tarpeita kaupunkialueilla. Poikittaisyhteyksien tarpeita syntyy suurilla verkostokaupunkialueilla, kuten pääkaupunkiseudulla.

Liikenneviraston henkilöliikenteen tutkimus tukee osin Kuopion mallin tulosta bussiliikenteen maankäytöllisestä vaikutusalueesta. Esimerkiksi päivittäistavarakaupasta alle 250 metrin etäisyydellä asuvien matkasuoritteesta 23 % suoritteesta tehdään joukkoliikenteellä. Yli viiden kilometrin etäisyydellä kaupasta asuvien matkasuoritteesta yli 79 % tehdään autolla. (Liikennevirasto 2012, 88)

Tampereen teknillisen yliopiston empiirisen tutkimuksen mukaan bussiliikenteellä on hyvin pieni vaikutus asuntojen arvoon. Tutkimuksessa käytettiin hedonistista hinnan muodostusmallia hyväksi. Tutkimuskohteeksi TTY:n tutkimuksessa valittiin Tampereen kaupunki, jota pidettiin tutkimuksessa hyvin yksikeskustaisena kaupunkialueena. Asuntojen arvoa tutkittiin bussipysäkeistä 50 m, 100 m, 150 m ja 300 m linnuntietäisyyksillä. (Kurvinen & Sorri 2016)

Tutkimuksessa havaittiin, että vain 50 metrin säteellä bussipysäkeistä oli vaikutusta asuntojen arvoon ja silloinkin vaikutus oli vain 1,1 %:n luokkaa. Tutkimustulos ei ole kuitenkaan absoluuttinen totuus, vaan paras mahdollinen tulos saatavilla olevilla menetelmillä. Mielenkiintoista oli kuitenkin, että jalankulkuvyöhykkeillä asuntojen arvot olivat noin 12,5 % korkeammat kuin intensiivisellä joukkoliikennevyöhykkeellä. Tutkimuksessa havaittiin, että etäisyys keskustaan määrää enemmän asunnon hintaa kuin etäisyys lähimmälle bussipysäkille. Yksi kilometri lähemmäksi keskustaa lisää arviolta noin 4 % asunnon hintaa Tampereella. (Kurvinen & Sorri 2016)

Kuopion mallin ja TTY:n tutkimustulosten perusteella voidaan tehdä johtopäätös, ettei bussiliikenteellä ole samankaltaista vaikutusta maankäytössä kuin raideliikenteellä. Bussiliikenne ei luo kehittyvää maankäyttöä tai asuntojen ja kiinteistöjen nousua, kuten raideliikenteen todettiin luovan. Sen sijaan bussiliikenne vaikuttaa kyllä kulkumuototapoihin, kun luodaan Kuopion mallin mukaista hyvää joukkoliikennekaupunkia, jossa etäisyydet bussipysäkeille on enintään 250–300 metriä. Reitti pysäkeille tulee olla myös selkeä ja miellyttävä. (Kosonen 2007, 87)

Uusia BRT-järjestelmiä, *bus rapid transit*, on lisääntyvissä määrin tarjottu suuriin kaupunkeihin viimeisten vuosien aikana, mutta silti empiiriset tutkimukset BRT-järjestelmistä ovat harvassa. (Hickman et al. 2015) On myös epäselvää, onko BRT-järjestelmissä samankaltaista vetovoimakerrointa kuin raitiotiessä. Osassa eurooppalaisia raitiotiekaupunkeja BRT-järjestelmiä on otettu käyttöön esiasteen raitiotienä.

### 3.7 Yhteenveto joukkoliikenteen maankäytöllisestä vaikutusalueesta

Raideliikenteen kokonaishyödyt ovat useimmiten selvästi suuremmat kuin bussiliikenteellä. Raideliikenteellä on myös tutkitusti huomattavasti laajempi maankäytöllinen vaikutusalue kuin bussiliikenteellä. Raideliikenne muuttaa kulkumuotojakaumaa paljon ratkaisevammin kuin bussiliikenne. Raideliikenne vaikuttaa myös henkilöauton omistukseen, mikä näkyy selvästi Helsingin seudulla. 55 % Helsingin asutokunnista oli autottomia vuonna 2008. Vantaalla, Espoossa ja pääradan varren kunnissa Keravalla, Järvenpäässä ja Hyvinkäällä autottomien osuus on 30–35 %, kun muualla seudun kunnissa osuus on 13–21 %. (HSL 2010, 35)

HSL:n joukkoliikenteen suunnitteluohjeen mukaan joukkoliikenne saadaan ensisijaiseksi kulkumuodoksi henkilöautoon nähden, kun kävelyetäisyys (linnuntie-etäisyytenä) on runko- ja raideliikenteen pysäkille alle 400 m, maksimissaan 600 m. Vastaavista muille bussipysäkeille etäisyys saisi olla korkeintaan 300 m, maksimissaan 400 m linnuntie-etäisyyksinä. (HSL 2016b, 17) Norjalaisen suunnitteluohjeen mukaan hyväksyttävä kävelyetäisyys olisi 400 metriä eli noin 5 minuutin kävelymatka (Suomalainen 2014, 26, alkuperäinen lähde: Ruter, 2012).

**Taulukko 9.** Eri joukkoliikenteen maankäytöllisen vaikutusalueen laajuus ja vaikutuksen suuruus maankäytössä kirjallisuuskatsauksen ja haastatteluiden perusteella.

	Maankäytöllisen vaikutusalueen laajuuden haarakka (linnuntie-etäisyys metreinä)	Maankäytöllisen vaikutusalueen laajuus keskimäärin (linnuntie-etäisyys metreinä)	Vaikutuksen suuruus	Rakentamiskustannukset
<b>Bussiliikenne</b>	50–400	50–300	Merkityksetön	Edullinen
<b>Moderni raitiotie</b>	300–1000	300–600	Keskisuuri	Kallis
<b>Metro</b>	600–1000	600–700	Merkittävä	Erittäin kallis
<b>Lähijuna</b>	-	-	Keskisuuri/merkittävä	Erittäin kallis

Taulukossa 9 on esitetty eri joukkoliikennemuotojen maankäytölliset vaikutusalueet kirjallisuuskatsauksen ja haastatteluiden perusteella. Raideliikenne mahdollistaa kehittyvää maankäyttöä, jolloin pysäkkialueiden kaavoitusta tulisi tehdä joukkoliikennepainotteisesti, jotta kalliin investoinnin hyödyt voitaisiin maksimoida (ks. kuva 18). Bussiliikenteen vaatima infrastruktuuri on edullista, mutta sen vaikutus maankäytössä on käytännössä olematon. Yksinkertaistaen voidaan todeta metron olevan noin 10-kertaa kalliimpaa rakentaa kuin raitiotie per kilometri (Beilinson 2016).

Kirjallisuuskatsauksen mukaan modernin raitiotien maankäytöllisen vaikutusalueen laajuus linnuntie-etäisyyksinä voi olla väliltä 300–1000 m, mutta todennäköisemmin se on jotain 300 m ja 600 m väliltä. Täten matkustajakysyntää pystyttäisiin tasapainottamaan osoittamalla kehittyvää maankäyttöä enintään 600 metrin etäisyydelle raitiotiestä. Raitiotien tai ylipäättänsä joukkoliikenteen maankäytölliseksi ehdoksi voidaan asettaa kävely-yhteydet monestakin syystä, kuten luvussa 3.2 todettiin. Etenkin joukkoliikenteen pysäkkien kävely-ympäristön laadulla on varsin keskeinen vaikutus joukkoliikenteen vetovoimaan. Kävely-ympäristön laatuun kuuluvat muun muassa turvallisuus, viihtyisyys ja selkeys sekä muut jalankulkijalle oleelliset ominaisuudet.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella päästiin samoihin johtopäätöksiin kuin WHOLE-hankkeen *Liikennejärjestelmän ja -hankkeiden kokonaisvaltainen arviointi* -osaraportti (2016) ja Liikenneviraston *Liikennehankkeiden laajemmat taloudelliset vaikutukset* -esiselvitys (2016) eli kaupunkiseutujen liikennehankkeet ovat myös kaupunkikehityshankkeita. Täten myös tulisi kehittää uusia menetelmiä ja työkaluja liikennetaloudellisiin laskelmiin, joissa otetaan laajemmin kaupunkitaloudellisia vaikutuksia huomioon, joita on esitetty tässä pääluvussa, ja joihin syvennyttään raitiotien osalta seuraavassa pääluvussa. (Liimatainen et al. 2016; Laakso et al. 2016)



## 4. RAITIOTIEN VAIKUTUKSET MAANKÄYTTÖÖN EUROOPPALAISISSA KAUPUNGEISSA

Asukasluvultaan Tampereen kokoinen Canberra on aloittanut vuonna 2016 rakentamaan raitiotietä, jonka liikennöinti alkanee vuonna 2019. Pituutta ensimmäiselle osalle tulee olemaan 12 km ja pysäkkejä 13 kpl. (Transport Canberra 2017). Australian pääkaupungin, Canberran, raitiotiehanke on yksi monista käynnissä olevista raitiotiehankeista maailmalla. Voidaankin puhua raitioteiden toisesta tulemisesta eli renessanssista (Kumanto-Kooni 2013; Rajaniemi 2016; Alku 2007). Vuonna 2009 Euroopassa toiminnassa oli lähes 190 raitiotiejärjestelmää, jotka on esitetty kuvassa 26. (Errac 2009, 19).



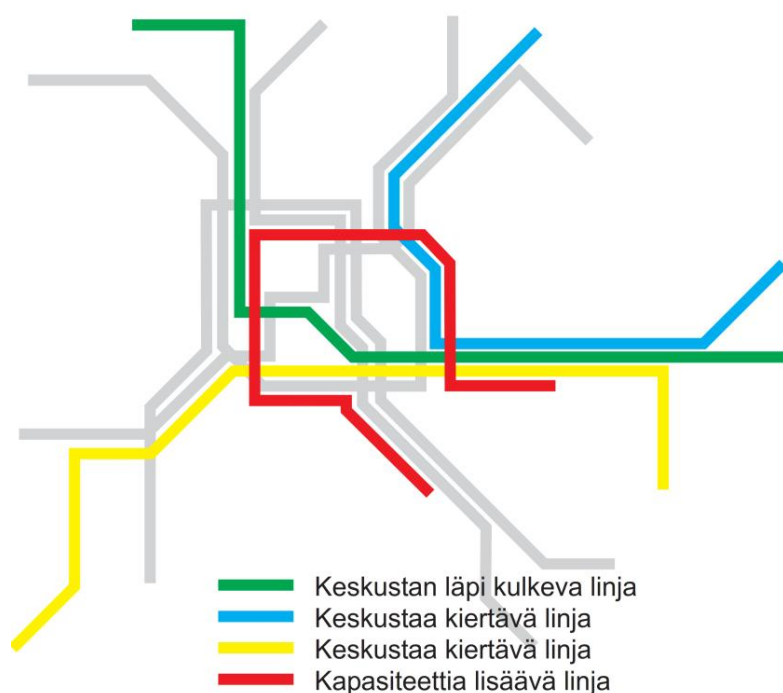
*Kuva 26. Raitiotiet (punaisella merkillä) Euroopassa. Kuvassa on metrot (sinisellä merkillä) ja raitiotiet, joilla on metron ominaisuuksia (violetilla). (Schwandl 2017)*

Tässä luvussa on tarkasteltu eurooppalaisia raitiotiekaupunkeja, jotka ovat verrattavissa Tampereen kaupunkiin ja kaupunkiseutuun. Norjan Bergen, Ranskan Strasbourg ja Saksan Freiburg ovat menestyneitä raitiotiekaupunkeja, jotka ovat asukasluvultaan ja osin topografialtaan vertailukelpoisia Tampereeseen. Bergenin raitiotie ”Bybanen” on voitta-



nut useita kansallisia ja kansainvälisiä kilpailuja, mikä todentaa sen menestyksen. Bergeniin, Strasbourgisiin ja Freiburgiin toteutettiin opintomatka toukokuussa ja syyskuussa 2017. Saksan Freiburg on taas ollut useiden 2000-luvun raitiotiehankkeiden mallikaupunki. Freiburg on tunnettu raitiotiensä elinvoimastaan, jota on tieteellisesti tutkittu. (Crampton 2001, 7) Freiburg ja Bergen ovat valikoituneet myös muiden maiden benchmarking -selvityksiin, jotka kohdistuvat keskisuuriin kaupunkeihin. Esimerkiksi Canberran raitiotiehankkeen tueksi Canberran yliopisto selvitti Freiburgin ja Bergenin raitiotiejärjestelmiä. (Flannery et al. 2015) Lisäksi muun muassa Hass-Klau ja Crampton ovat luokitelleet Freiburgin ja Strasbourgien huippumenestyvien raideliikennekaupunkien joukkoon (HSL 2010, 15).

Kaikkien kolmen raitiotiejärjestelmät ovat tarpeeksi lähellä Tampereen kaupungin tulevaa raitiotietä. Kolmen vertailukaupungin maankäytön suunnittelussa havaittiin kuitenkin suuria eroja Tampereen nykyiseen maankäytön suunnitteluun, johon palataan seuraavassa luvussa 5.



**Kuva 27.** Kohdeperusteinen joukkoliikenneverkko, joka vähentää huomattavasti vaihtojen määrää ja nopeuttaa matkoja hajautuneessa kaupunkirakenteessa. (Alku 2007, 60–62)

Raitiotien vaikutuksen maankäytössä määrittelee tavattoman paljon myös joukkoliikenneverkon suunnittelun lähtökohdat, joihin tässä luvussa kiinnitetään myös erityistä huomiota. Perinteinen lähdeperustainen tähtiverkko palvelee vain liikkumista keskustasta ympärillä oleviin lähiöihin, kun taas kohdeperustainen verkko palvelee selvästi laajemmin kaupunkilaisia (ks. kuva 27). (Alku 2007, 60–62) Kaupunkilaisia kiinnostavat matkat muuallekin kuin keskustaan, kuten kuvasta 13 voidaan huomata. Myöskään työ-

paikat eivät ole enää keskittyneet pelkästään kaupungin keskusta-alueeseen, jolloin poikittaiset yhteydet ovat välttämättömyys käyttäjälähtöiselle joukkoliikenneverkolle.

Kaupunkien ja kaupunkiseutujen poikittaiset yhteystarpeet on huomioitu Suomessa jo vuosikymmeniä henkilöautoliikenteessä kehäteillä, kuten kehä I ja III pääkaupunkiseudulla ja valtatie 3 ja 9 Tampereella. Joukkoliikenteen poikittaisyhteydet ovat taas jääneet vähemmälle huomiolle, mutta Raide-Jokerin suunnittelu on taas osoitus poikittaisyhteyksien tarpeeseen vastaamisesta joukkoliikenneverkossa.

Reimsin, Nottinghamin ja Tampereen raitiotieverkot ovat lähes puhtaita perinteisiä lähdeperustaisia raitiotieverkkoja. Strasbourgin raitiotieverkko taas edustaa hyvin kohdeperustaista verkkoa, joka huomioi poikittaisyhteyksien tarpeen. Freiburgin raitiotieverkko on taas hieman molempia. Bergenin raitiotieverkko on taas toistaiseksi säteittäislinja, joten sitä vaikea lokeroida kumpaakaan luokkaan. Bergenin raitiotieverkko on suunnitelmassa menossa kohti kohdeperustaista verkkoa. Kohdeperusteisen verkon tarve kasvaa kaupungin tai kaupunkiseudun koon ja väestöpohjan kasvaessa, joten Tampereella-kin voisi kohdeperustaisen verkon tarveselvitys olla tarpeen.

## 4.1 Raitioteiden renessanssi Euroopassa

Monissa Euroopan kaupungeissa 1900-luvun alussa oli käytössä raitiotie. Raitiotiet olivatkin yleisiä joukkoliikennemuotoja kaupungeissa toiseen maailmansotaan asti. Toisen maailmansodan jälkeen kaupunkien autoistuminen kasvoi voimakkaasti Euroopassa, jolloin kaduilla muun liikenteen seassa kulkevien raitiovaunujen katsottiin vievän tilaa muulta liikenteeltä. Lisäksi funktionalistinen kaupunkisuunnittelu sekä hajaannuttava henkilöautoihin perustuva kaupunkiliikenne ajoivat alas raitiotielle kannattavaa kaupunkirakennetta alas. Useimmat raitiotiet poistettiin käytöstä Euroopassa 1930–1970-luvuilla, kun henkilöautoliikenne kasvatti suosiotaan. 1930–1970-lukujen aikana kaupunkiraideliikenteen rakentaminen olikin lähes olematonta. (Alku 2007)

Autoistumisen ongelmiin herättyä Länsi-Euroopassa alettiin tavoitella maanalaista joukkoliikennettä raiteille, joka olisi ennen kaikkea nopea oman väylänsä ja pitkien pysäkkivälien ansiosta. (Alku 2007, 45–47; Kumanto-Kooni 2013, 11–14) Tähän tarpeeseen Saksassa kehitettiin niin kutsutut esimetrot, jotka olivat metron ja maanpäällisen raideliikenteen yhdistelmä. Nämä esimetrot toimivat nykyisten modernien raitioteiden varhaismuotoina. Raitiotiet palasivat hiljalleen Euroopan kaupunkeihin 1980-luvulta lähtien. 1980-luvulla Euroopassa käyttöön otettiin 14 uutta raitiotietä ja 1990-luvulla jo 21 kappaletta. Uusia raitioiteita avattiin myös kaupunkeihin, joissa raitiotie oli aikaisemmin lakkautettu. Englannin Nottingham, Ranskan Reims ja Strasbourg sekä Norjan Bergen ovat muutamia esimerkkejä tämänkaltaisista kaupungeista. Kaikissa näissä kaupungeissa raitiotien uusi tuleminen on ollut menestys. Kaikkiaan jo vuosien 2000–2007

aikana on tullut yli 45 uutta raitiotien avausta Euroopassa. (Alku 2007, 45–50) Raitiotien renessanssi näkyy siis useissa Euroopan kaupungeissa.

Raitiotien renessanssista tyypillinen esimerkki voisi olla Tukholman keskustan raitiotielinjasto, joka lakkautettiin syyskuussa 1967. Raitiotien katsottiin vievän arvokasta katu-tilaa, jota tarvittiin lisääntyvissä määrin henkilöautoille. Tomas Ekamanin väitöskirjan (*Spår i vägen: teknikval, politik och spårvägstrafik i Stockholm 1920–2002*, 2003) mukaan Tukholman keskustan raitiotien taloudellisia argumentteja vääristeltiin, jotta raitiotien liikennöinnin korvaaminen bussiliikenteellä saatiin näyttämään paremmalta. Tukholman keskustan raitiotien liikennöinnin lakkauttaminen vaikutti osaltaan myös Turun raitiotien liikennöinnin lakkauttamiseen vuonna 1972. (Laaksonen 2004) Myöhemmin 2000-luvun alussa raitiotie palasi Tukholmaan menestyksellisesti Tvärbananin muodossa (Alku 2002, 60–61; Laaksonen 2001, 84–86). Englannin Nottingham ja Ranskan Reims ovat hyviä esimerkkejä raitiotien renessanssista, joten niitä käsitellään hieman tarkemmin seuraavissa alaluvuissa. Molemmat kaupungit olivat myös Tampereen kaupungin tilaamassa raitiotie -haastattelututkimuksessa vuonna 2014 (KPMG Oy Ab 2014).

#### 4.1.1 Nottingham

Nottinghamissa oli raitiotie käytössä vuosina 1897–1936 (Laaksonen 2001, 114; Alku 2014, 2–6). Uuden raitiotien suunnittelu alkoi 1980-luvulla, kun kaupungin elinkeinorakenne oli muuttumassa hiilikaivosteollisuudesta keskustavetoisemmaksi. (Alku 2014, 6) Valtio rahoitti raitiotiehanketta 65 %:n osuudella, koska valtio oletti sen vähentävän henkilöautoilun kasvua eli tarvetta investoida tieverkkoon. Loput 35 % rahoituksesta tuli Nottinghamin seudulta. Englannissa paikallinen joukkoliikenne on markkinaehtoinen, mutta joukkoliikenneliput ovat subventoituja. (Alku 2014, 2–6) Nottinghamin asukasluku on noin 316 000 ja seudun asukasluku noin 730 000 asukasta.

Pituutta Nottinghamin raitiotiellä on ensimmäisessä vaiheessa 14,5 km ja toisessa vaiheessa 17,5 km (ks. kuva 28). Ensimmäisessä vaiheessa pysäkkejä on 23 ja toisessa vaiheessa 28. (Alku 2014; Rossiter et al. 2016, 5) Raitiotien ensimmäisen vaiheen linja oli säteittäislinja, joka on hieman samankaltainen kuin Norjan Bergenin raitiotien ensimmäinen linja ja Tampereen raitiotien ensimmäisen vaiheen linja. Nottinghamin raitiotien ensimmäisellä osalla liikennöinti aloitettiin vuoden 2004 marraskuussa ja toisella osalla vuonna 2015 elokuussa. (Rossiter et al. 2016, 19–20) Raitiotie kulkee sekä omalla väylällänsä että sekaliikennöintiväylällä. Noin 32 metrisiin vaunuihin mahtuu noin 270 matkustajaa (Alstom 2014). Raitiovaunun linjanopeus on keskustassa 18 km/h ja muualla 33 km/h. (Alku 2014, 5) Matkustajia raitiotien ensimmäisellä linjalla on arvioitu olevan päivittäin noin 32 000 ja vuodessa noin 10 miljoonaa (Alku 2014, 5; Rossiter et al. 2016, 21) Vuoden 2016 huhtikuun ja vuoden 2017 maaliskuun välillä matkustajia oli jo yli 16,5 miljoonaa 12 kuukauden aikana (NET 2017).

Raitiotien matkustajista arviolta 15–20 % on uusia joukkoliikenteen käyttäjiä, mikä tarkoittaa noin 4 800–6 400 matkustajaa päivittäin. Raitiotien vaikutusalueella (ei tarkemmin määriteltä) joukkoliikenteen käyttö on kasvanut 20 % ja henkilöautoilu vähentynyt 4–8 %. Raitiotien vaikutusalueella (ei tarkemmin määriteltä) kiinteistöjen arvo on myös 10 % muuta ympäristöään korkeampi. (Alku 2014, 11) Kiinteistöjen arvonnousu kuvastaa raitiotien vaikutuksen suuruutta maankäytössä.



**Kuva 28.** Nottinghamin lähdeperusteinen raitiotieverkosto vuonna 2015. Nottinghamin keskusta on kuvassa oikealla laidalla keskellä. (NET 2015)

Nottinghamin liityntäpysäköintiin on investoitu huomattavasti. Liityntäpysäköintipaikkoja on ensimmäisessä vaiheessa 2 450 kappaletta viidellä eri pysäkillä ja toisessa vai-

heessa liityntäpysäköintipaikkoja on 2 300 kappaletta kahden eri raitiotiehaaran päätepysäkillä. Raitiotien käyttäjistä noin 25–30 % käyttää liityntäpysäköintiä, mikä tarkoittaa noin 8 000–9 600 matkustajaa päivittäin. (Alku 2014, 6–15)

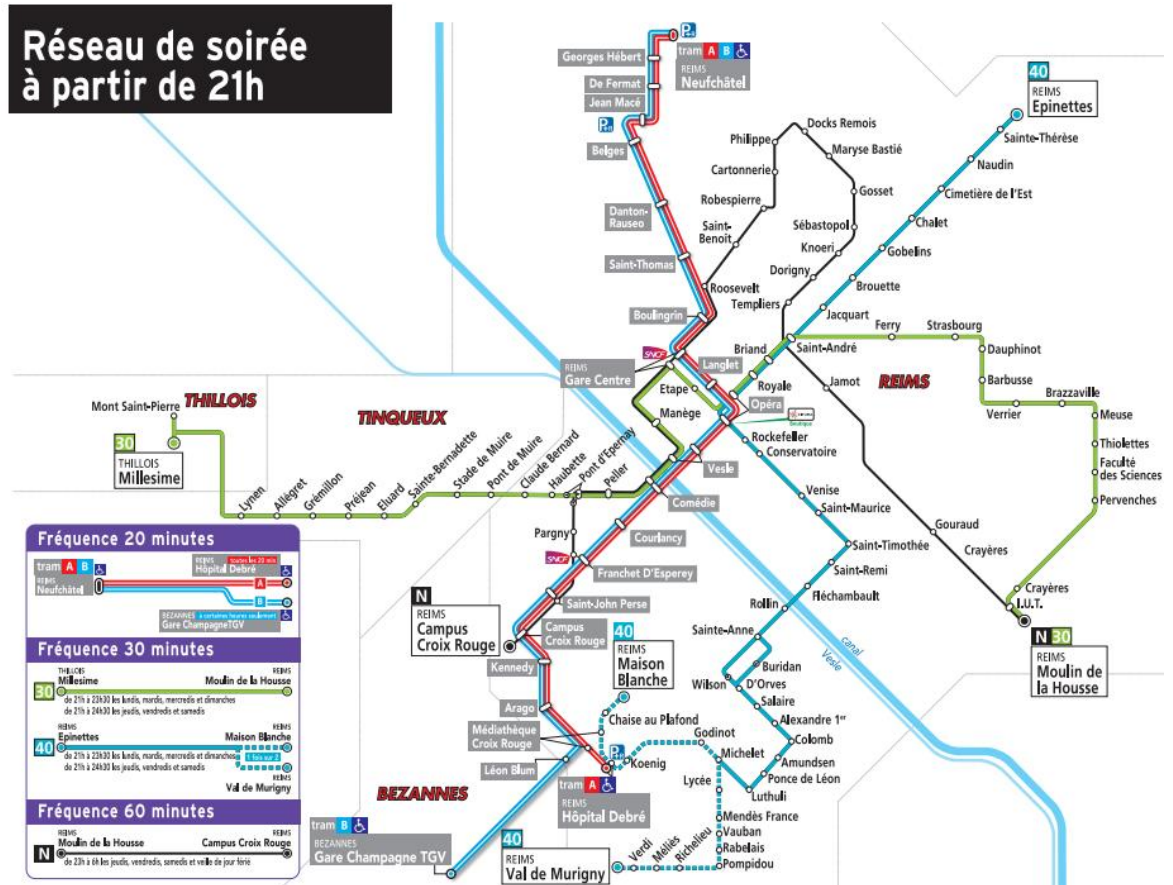
Nottinghamin raitiotieverkoston ensimmäinen vaihe koostuu pohjoisosion kahdesta linjasta keskustaan. Toinen vaihe sisältää näiden kahden linjan laajentamista etelään omilla reiteillään. Nottinghamin raitiotieverkoston pituus on laaja ja kattava, mikä voinee selittää myös liityntäpysäköinnin suurta suosiota. Nottinghamin raitiotien kokemukset henkilöautoliikenteen liityntäsuosiossa ovat poikkeukselliset. Liityntäpysäköinnin rooli raitiotien maankäytön reunaehdoissa voi olla määrittävä tekijä, mikäli raitiotiellä halutaan houkutella erityisesti henkilöautoilijoita liityntäpysäköinnin keinoin. Nottinghamissa oleva noin 2 500 liityntäpysäköintipaikan varaaminen raitiotien läheisyyteen on valtava strateginen päätös joukkoliikenteen käyttäjäprofiloinnin kannalta. Nottinghamin kaupunkirakenne on hajaantunut, joten henkilöautoliityntäpysäköinnin laajalla tarjonnalla on saatu matkustajia laajalta alueelta.

#### 4.1.2 Reims

Reimsin kaupunki Ranskassa on myös uudistunut raitiotiekaupunki. Kaupungissa oli raitiotie käytössä vuosina 1891–1939. Uuden raitiotien suunnittelu alkoi jo 1980-luvulla, mutta se keskeytyi vuonna 1991 poliittisella päätöksellä. Kuitenkin vuonna 2003 kaupungin uusi pormestari laittoi raitiotien kärkitavoitteeksi ja uuden raitiotien rakentaminen alkoi vuonna 2008, ja se valmistui huhtikuussa 2011. Raitiotie korvasi kuormitetuimmat bussilinjat, joiden kapasiteettia ei voitu enää nostaa. (Alku 2014, 17) Täten Reimsin tarve raitiotielle oli samankaltainen kuin Tampereellakin. Reims sijaitsee 160 km Pariisista itään. Pariisiin aikaetaisyys on 50 minuuttia TGV-suurnopeusjunalla. Asukkaita Reimsissa on noin 183 000 ja seudulla 320 000. Kaupungin asukastiheys on kohtalaisen suuri (3 900 hlö/km<sup>2</sup>). (linternaute 2014a)

Reimsin ratapituus on 11,2 km ja pysäkkejä on 23 kappaletta, kuten kuvasta 29 nähdään. (Citura 2017) Raitiotie kulkee suurimmaksi osaksi katurataa pitkin, ja sen linjanopeus on keskustassa 18 km/h ja muualla 25 km/h. Raitiotien huippunopeus on 70 km/h. Matkustajia raitiotiellä on arkipäivisin 35 000 ja vuodessa noin 11 miljoonaa. (Alku 2014, 17) Raitiovaunujen kapasiteetti on yhteensä 205 matkustajaa (MARS 2011). Raitiotien määrittelemättömällä vaikutusalueella on kolmannes väestöstä, 27 % työpaikoista ja 75 % opiskelijoista Reimsin alueella. (Citura 2017) Reimsin raitiotieverkon laajuus on verrattain pieni. Kyseessä ei olekaan kovin suuri kaupunki.





*Kuva 29. Reimsin lähdeperusteinen raitiotieverkko kartassa sinisellä ja punaisella viivalla osoitettuna ylhäältä alas. (Citura 2017)*

Liityntäpysäköintipaikkoja Reimsin raitiotien varrella on kolme, joiden kapasiteetti yhteensä on 438 kappaletta eli selvästi vähemmän kuin Nottinghamissa. Päivän 3,2 € pysäköintilipulla pääsee matkustamaan raitiotiellä. (Alku 2014, 19) Sekä Reimsissa että Nottinghamissa tihein vuoroväli on 5 minuuttia (Alku 2014, 6–17; Citura 2017). Tiheä vuoroväli sallii matkustajalle ajasta riippumattoman matkustamisen. Reimsin ja Nottinghamin tapaukset osoittavat, että henkilöautoliikenteen liityntäpysäköinnin huomioiminen on valintakysymys kaupungilta. Liityntäpysäköinti ei kuitenkaan takaa raitiotien menestystä (Alku 2007).

## 4.2 Bergen

Bergenin kaupunki on topografialtaan ihanteellinen joukkoliikenteelle, kuten Tampere. Suurten vuorien ja vesistöjen vuoksi väestö on keskittynyt Bergenissä alle 2 kilometrin leveisiin laaksoihin, jotka laajenevat säteittäin keskustasta. Tämä tekee kaupungista ihanteellisen joukkoliikenteen järjestämiselle. (City of Bergen 2015). Erityisesti topografian ja asukasluvun (277 391 vuonna 2016) (City of Bergen 2016) kannalta Bergen on erinomainen verrokkikaupunki Tampereeseen. Bergenin väestön kasvu on 1–1,5 %:n luokkaa (noin 4 000 uutta asukasta vuosittain) eli samansuuruinen kuin Tampereen vä-

estönkasvu (Herdlevær 2015). Bergenin seudun asukasluku on yli 400 000 (Region Bergen 2017).

Bergeniä onkin tutkittu useasti Tampereen raitiotiehankkeen aikana, muun muassa Kumanto-Koonin diplomityössä *Raitiotiehankkeiden ennusteiden arviointi 2013*. (KPMG Oy Ab 2014; Nieminen 2010; Kumanto-Kooni 2013) Bergen on pinta-alaltaan 465,3 km<sup>2</sup> (Herdlevær 2015) ja se on Norjan toiseksi suurin kaupunki. Bergenin alueen pääelinkeinot ovat energia, merenkulku, turismi, media ja kulttuuri sekä tutkimus ja kehitys (Region Bergen 2017). Vahvana satamakaupunkina ja merenkulkuliiketoiminnan vuoksi toiminnan vuoksi Bergen olisi varsin hyvä verrokkikaupunki Turkuun. Turku onkin Bergenin ystävyyskaupunki jo vuodesta 1946 lähtien. Bergeniä voisi laadullisesti kuvailla Turun, Tampereen ja hieman Lahden yhdistelmäksi. Bergenin ydinkeskusta on kooltaan ja katukuvaltaan hieman Lahden ydinkeskustan kokoinen ja näköinen. Bergenin vanhempaa keskustaa on onnistuttu liikenteellisesti rahoittamaan erinomaisesti verrattuna Turkuun, Tampereeseen tai Helsinkiin. Elinvoimaista keskustaa on onnistuttu saamaan valtavasti kaupunkikuvaan investoimalla, joka näkyy nupukivipintana, kapeina ja osin yksisuuntaisina katuina. Kadunvarsipysäköintiä on vain harvaksen Bergenin keskustassa, mikä on tunnusomaista menestyvälle raitiotiekaupungille.

Kaupungissa oli raitiotie, joka toimi vuosina 1897–1965 (Kumanto-Kooni 2013, 48). Pendelöinti esikaupunkialueelle oli hyvin suosittua Bergenin alueella 1950–60-luvuilla, jolloin väestötiheys laski silmiinpistävästi (Flannery et al. 2015, 28). Pendelöinti luo yleensä ottaen epäedullista yhdyskuntarakennetta joukkoliikenteelle (Joensuu & Liikennevirasto 2011). Bergenissä on kerätty tietullimaksuja autoilijoilta jo vuodesta 1986. Tietullit otettiin käyttöön Bergenissä ensimmäisten joukossa Euroopassa. Tietullit ja valtion rahoitus olivat rahoituskeinoja raitiotielle paikallisen oman hallinnon rahoituksen lisäksi. (Herdlevær & Jacobsen 2017; Rasmussen 2012, 8–10) Bergenissä raitiotien varrella maata omistaa suurimmaksi osaksi yksityiset tahot, jolloin Bergenin kaupunki ei ole voinut käyttää maanarvon kohoamista rahoituskeinona investoinnille (Herdlevær & Jacobsen 2017). Tampereella tilanne toisin, sillä Tampereen kaupunki omistaa lähes 70 % (89 km<sup>2</sup>) maasta kantakaupungin alueella (Tampereen kaupunki 2014a).

Vuoden 2000 maaliskuussa Bergenin kaupunginvaltuusto päätti kevyen raideliikenteen linjauksesta keskustan ja lentoaseman (Fleslandin kaupunginosa) välille. Raitiotien toteutus rahoitettiin paikallisten kuntien ja valtakunnallisen hallituksen avulla. Lopullinen budjetti hyväksyttiin parlamentissa joulukuussa 2007. Bergenin tarve modernille raitiotielle syntyi monesta syystä, muun muassa bussiliikenteen kapasiteetin täyttymisestä ja autoistumisen kasvun pysäyttämisestä. Henkilöautoliikenteen kasvu haluttiin pysäyttää ja ohjata liikenteen kasvu joukkoliikenteelle. Bergenissä haluttiin vähentää liikenteen haittavaikutuksia ja suojata keskustaa liikenteen kasvulta. Bergenissä haluttiin rakentaa yhtenäinen kävely- ja pyöräilyverkosto ja parantaa liikenneturvallisuutta. (City of

Bergen 2015; Hordaland 2016) Bergenissä raitiotien tarve syntyi siis osin samoista syistä kuin Tampereen kaupunkiseudulla, bussiliikenteen kapasiteetin riittämättömyydestä.

Raitiotien rakentaminen Bergenissä alkoi virallisesti 7.1.2008. Ensimmäinen vaihe rakennettiin välille Bergenin keskusta–Nesttun, joka oli 9,8 km pitkä ja se avattiin 22.6.2010. Ensimmäisessä linjassa on neljä tunnelia ja 15 pysäkkiä. Toinen vaihe välille Nesttun–Lagunen avattiin vuonna 2013, ja kolmas vaihe välille Lagunen–Flesland (lentoasema) valmistui huhtikuussa 2017. Toinen vaihe oli noin 3,6 km pitkä ja siinä on kaksi tunnelia ja neljä uutta pysäkkiä. Kolmas vaihe noin 7 km pitkä ja siinä on kuusi tunnelia sekä seitsemän uutta pysäkkiä. Yhteensä vaiheissa 1–3 on maanpäällistä osuutta 20,4 km ja tunneliosuutta 6,5 km eli lähes kolmannes raitiotiestä kulkee tunnelissa. Pysäkkejä on yhteensä 27 kappaletta, jolloin keskimääräiseksi pysäkkiväliksi tulee noin 756 metriä. (Mathiesen 2016; City of Bergen 2015; Herdlevær 2015; Kumanto-Kooni 2013; Hordaland 2016)

Lukuisten tunneliosuuksien vuoksi Bergenin raitiotie on poikkeuksellinen muihin keskieuroppalaisiin raitioteihin. Vaikka Bergenissä on lukuisia tunneliosuuksia vuoristosen maiseman vuoksi, suunnitteluperiaate on ollut, että raitiotie kulkee aina maan päällä, kun se on mahdollista. (Herdlevær & Jacobsen 2017) Bergenin raitiotien yhtenä suurimpana etuna bussiliikenteeseen on sen verkon yksinkertaisuus ja selkeys. Matkareitin ja matka-ajan ollessa hyvin ennustettavissa, raitiotien käyttäjä ei tarvitse reittiopasta tai erillistä mobiilisovellusta sen käyttämiseen. (Transportøkonomisk institut 2017).

Raitiotiepysäkit ovat rakennettu varustetasoltaan ja esteettisyydeltään korkean standardin mukaisesti ja matkustajainformaatioon sekä lipunmyyntiin on kiinnitetty erityistä huomiota (Nieminen 2010, 93). Jokaisella pysäkillä on digitaaliset näytöt molempiin suuntiin, josta näki minuutilleen milloin seuraava raitiovaunu pysähtyy. Bergenin raitiovaunut ovat myös hyvän esteettömyyden tarjoavia matalalattiavaunuja, joissa huomioitu sekä lastenrattaat että pyörätuolimatkustajat. Kaikissa raitiovaunuissa on myös langaton internetverkko saatavilla. (Flannery et al. 2015, 36; Skyss 2017c). Haastattelun mukaan erityisesti nuoret ovat löytäneet langattoman internetverkon, koska se on ilmainen. (Herdlevær & Jacobsen 2017)

Matka-aika Bergenin (Byparken) keskustasta Nesttunin keskustaan kestää 25 minuuttia ja keskustasta lentoasemalle (Flesland) noin 44 minuuttia (ks. kuva 30). Raitiotie liikennöi arkisin noin klo 5:10–1:44 välillä. (Skyss 2017b) Vuoroväli on hyvin tiheä Bergenin raitiotiellä, parhaimmillaan noin 4–5 minuuttia (Flannery et al. 2015, 36; Skyss 2017b).

Arkisin Bergenissä on 170 lähtöä päivässä etelästä kohti keskustaa ja 171 lähtöä keskustasta etelään. Perjantai-iltaisin on lisäksi kahdeksan iltalähtöä. Jaettaessa keskimääräiset matkustajamäärät vuorojen määrällä saadaan arkivuorokauden keskimääräiseksi matkustajamääräksi per vuoro noin 120–150 henkilöä. (Herdlevær & Jacobsen 2017)





**Kuva 30.** Bergenin nykyinen säteittäinen raitiotielinja ja kaupunginosat raitiotien varrella. Matkatutkimuksessa tutkittiin raitiotien aiheuttamia liikkumisen muutoksia Bergenin neljässä kaupunginosassa (Bergenhus, Årstad, Fana ja Ytrebygda). (Meland & Nørdtomme 2014, 37)

Bergenissä on myös henkilöautoille liityntäpysäköintiin mahdollisuus. Osa liityntäpysäköintipaikoista on vain joukkoliikenteen käyttäjille, joilla on kausilippu (7/30/180 päivän) joukkoliikenteeseen ja pysyvä pysäköintilupa. Pysäköintilupa tarvitaan arkisin klo 8:00–16:00 välillä ja enimmäispysäköintiaika on 20 tuntia. Raitiotien operaattorin tilaaja Skyss, ei voi taata pysäköintitilan saatavuutta. Pyöräliityntäpysäköintipaikkoja on tarjolla Bergenin linja-autoasemalla (148 kpl) ja Nesttunin terminaalissa (16 kpl). Liityntäpysäköintipaikat pyörille ovat ilmaisia kausilippua käyttäville Bergenin linja-autoasemalla. Mikäli kausilippua ei ole, tulee pyöräpysäköinnistä maksaa 30–180 päivän ajalta. (Skyss 2017a) Liityntäpysäköinti on siis täydentävä palvelu raitiotien ohella, mutta se ei ole ratkaiseva tekijä Bergenin raitiotien menestyksessä. Tämä tulos tukee vahvasti väitettä, että joukkoliikenteen maankäytöllinen vaikutusalue on kävelyetäisyys.



***Kuva 31.** Bergenin bybanen sateisessa keskustassa. Kuva: Eero Kauppinen. Bergen 15.5.2017.*

Raitiotielinja on kytketty Bergenin paikallisbussiverkostoon, joka on ollut yksi menestyskijöistä raitiotien ja ylipäätänsä joukkoliikenteen suosiossa (Mathiesen 2016). Bergenissä on myös lyhyehkö johdinautolinja (Nieminen 2010, 87), joka tuo oman lisänsä Bergenin joukkoliikenneverkkoon. Bergenin raitiotien kulkee pääosin liikenteellisesti rauhoitetuilla alueilla, joissa on kapeahkot kadut, kuten kuvasta 31 näkyy. Vain muutamissa kohdin raitiotien rinnalla kulkee henkilöautoliikenteen pääväylä, joten raitiotiepysäkit ovat yleisesti ottaen hyvin hiljaisia ja rauhallisia, ja täten raitiovaunua odottavalle matkustajalle varsin miellyttäviä. Jokaisella pysäkillä on katos ja runsaasti penkkejä.

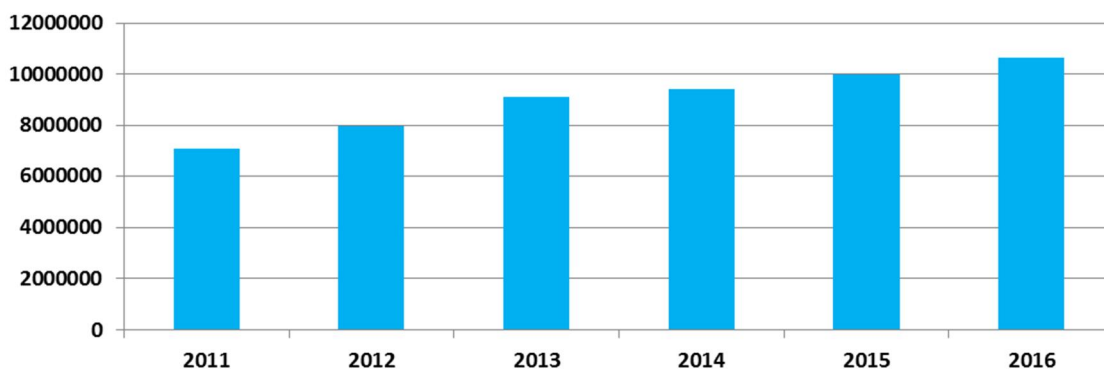
Vuonna 2017 kaksikymmentä raitiovaunua oli operoinnissa (Herdlevær & Jacobsen 2017). Jokainen raitiovaunu kasvatetaan 32 metristä 42 metriseksi, mikä kasvattaa kuljetuskapasiteettia noin 220 matkustajasta (86 istumapaikkaa) 280 matkustajaan. Muutos tuo siis lisäkapasiteettia noin 27 % raitiovaunuihin. (City of Bergen 2015; Kumanto-Kooni 2013; Keolis 2016; Railway-news.com 2016). Raitiovaunujen pidentäminen tehdään paikan päällä Bergenissä (Herdlevær & Jacobsen 2017). Raitiovaunujen kapasiteetti on tunnissa 32 merin vaunuilla 5 minuutin vuorovälillä noin 2 600 matkustajaa.

Bergenissä on laskettu, että 4 minuutin vuorovälillä 42 metrisen raitiovaunun tarkoituk-  
sen mukainen kapasiteetti yhteen suuntaan tunnissa on yli 3 200 matkustajaa (Skyss  
2014, 16). Haastattelun perusteella Bergenin raitiotien käytännöllinen matkustajakapasi-  
teetti, jossa on miellyttävä matkustaa, olisi noin 160 matkustajaa per vaunu (Herdlevær  
& Jacobsen 2017). Tampereen raitiotien teoreettisen ja käytännöllisen välityskykyjen  
maksimien määrittämiseksi, on vastaavia laskuja tärkeää verrata muiden raitiotiekau-  
punkien laskelmiin ja kokemuksiin.

#### 4.2.1 Muutokset liikennetottumuksissa

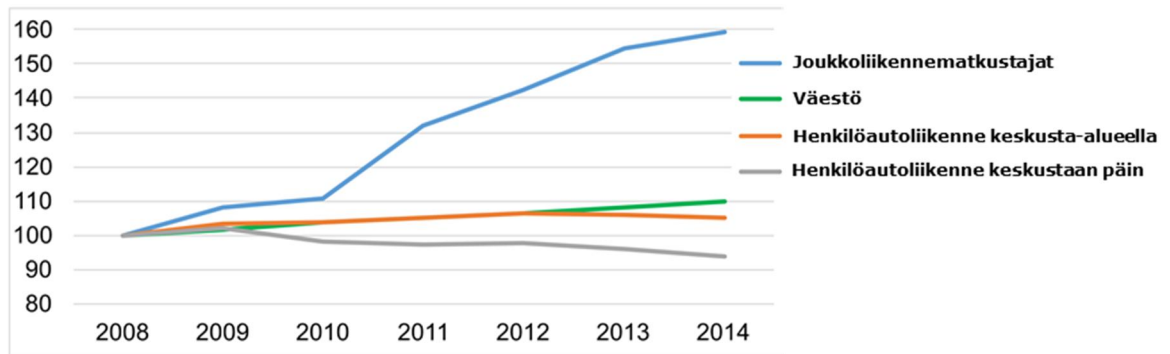
Raitiotien mitatut matkustajamäärät ovat ylittäneet matkustajaennusteet vuodelta 2004,  
jolloin matkustajien lukumäärän arvioitiin olevan vuonna 2015 26 000 matkustajaa päi-  
vittäin. Nykyään Herdleværin mukaan raitiotiellä kulkee 40 000–50 000 matkustajaa  
päivittäin maanantaista torstaihin. Matkustajamäärät saattavat kasvaa vielä Herdleværin  
mukaan, kun kolmas vaihe Bergenin lentoasemalle otetaan täyteen käyttöön.  
(Herdlevær & Jacobsen 2017) Vuonna 2011 raitiotiellä oli hieman yli seitsemän miljoonaa  
matkustajaa vuodessa, kun vuonna 2016 matkustajia oli jo yli 10,6 miljoonaa vuo-  
dessa (ks. kuva 32). Vuosina 2011–2013 matkustajamäärien kasvu oli 13–14 %, kun  
vuosina 2014–2016 se on ollut yli 5,3 %.

### Raitiotien matkustajamäärät vuosittain



**Kuva 32.** Raitiotien matkustajamäärän kehitys. Muokattu lähteestä: (Herdlevær & Jacobsen 2017; Hordaland Fylkeskommune 2014)

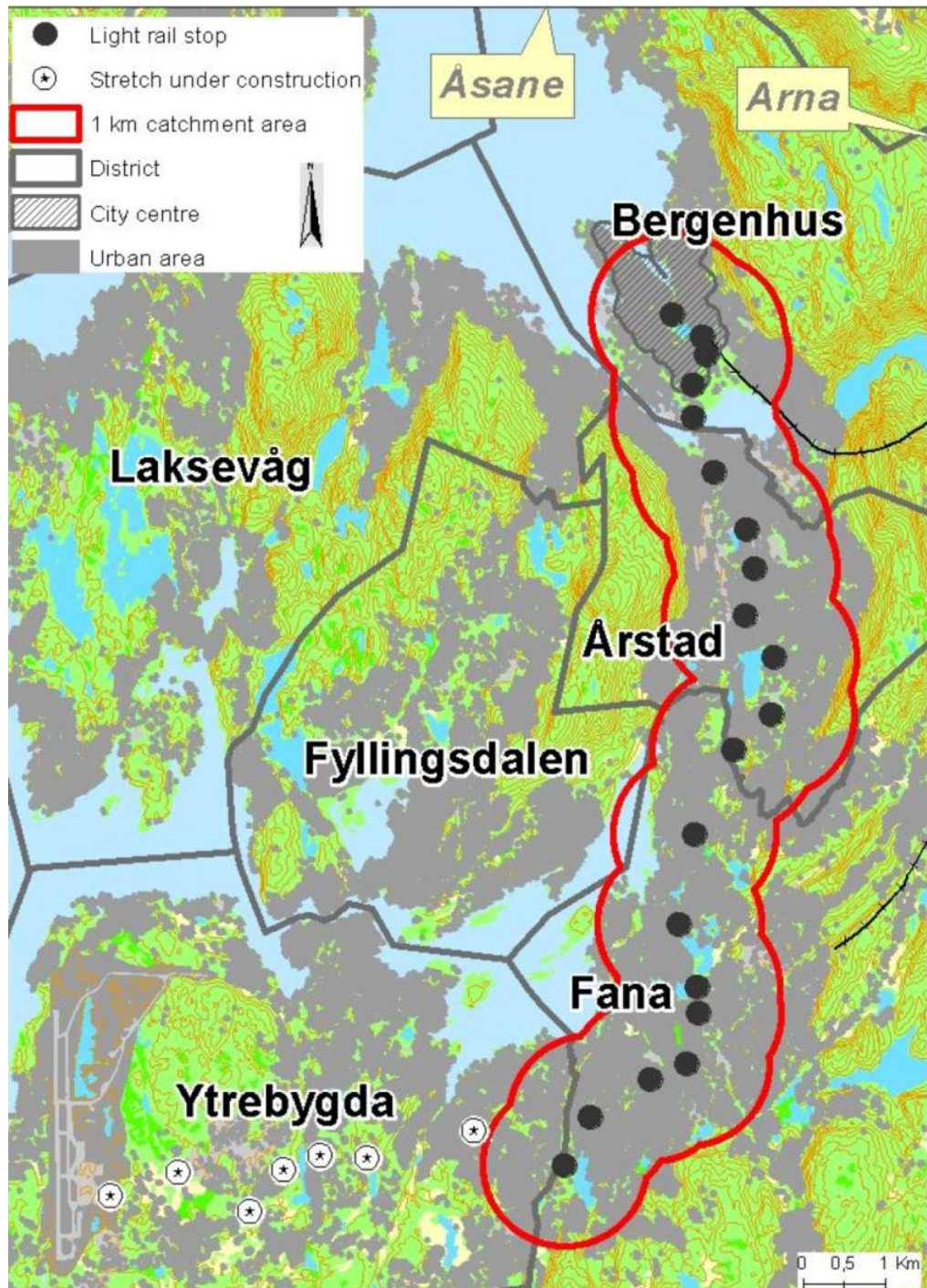
Bergenin raitiotien seurauksista on tehty muutamia tieteellisiä julkaisuja norjaksi, joista  
selviää Bergenin raitiotien todennetut positiiviset vaikutukset. On kuitenkin hyvä muis-  
taa, että tuloksissa on vaihteluväliä ja epävarmuutta, eivätkä siten ole absoluuttisia to-  
tuuksia. (Engebretsen et.al. 2010; Engebretsen et al. 2015) Bergenin alueella (ks. kuva  
34) on tehty myös henkilöliikennetutkimus eli matkakyselytutkimus, jonka otantavuodet  
ovat 2008 ja 2013 eli kaksi vuotta ennen raitiotien avaamista ja kolme vuotta avaamisen  
jälkeen. Matkatutkimukseen sisältyi 15 kuntaa. Matkatutkimus sisältää 10 570 henkilön  
vastaukset. Otanta tehtiin vain yli 13-vuotiaille. (Meland & Nørdtomme 2014)



**Kuva 33.** Henkilöautoliikenteen, joukkoliikennematkustajien ja väestön kehitys Bergenissä vuosina 2008–2014. (Indeksi, 2008=100). Muokattu ja käännetty lähteestä: (Engebretsen et al. 2015)

Kuvasta 33 nähdään joukkoliikennematkustajien määrän ilmeinen kasvu aina vuodesta 2010 lähtien, kun raitiotie avattiin. Raitiotien avaamisen seurauksena ajoneuvoliikenne on vähentynyt Bergenin keskusta-alueella viiden vuoden ajan, vaikka väestö on kasvanut alueella. Lähinnä raitiotien liikennöinnin aloittamisella näyttäisi olleen vaikutusta henkilöautoliikenteeseen, mutta myös bussiliikenteen palvelutason parannuksella ja tietullimaksujen korottamisella on ollut luultavasti merkitystä. Vuodesta 2012 lähtien on nähtävissä myös koko henkilöautoliikenteen väheneminen Bergenin keskustaan päin, minkä taustatekijänä lienee olevan korottuneet tietullimaksut ja raitiotieverkon laajenus Bergenin eteläosissa sekä bussiliikenteen palvelutason parantuminen. (Engebretsen et al. 2015) Bergenin alueen vuoden 2013 matkakyselytutkimuksen mukaan suurimmat syyt joukkoliikenteen käyttöön työmatkoilla olivat joukkoliikenteen ollessa halvempi kuin henkilöautoilu, ympäristösyys, autottomuus ja joukkoliikenteen helppous. (Meland & Nørdtomme 2014, 48–50)





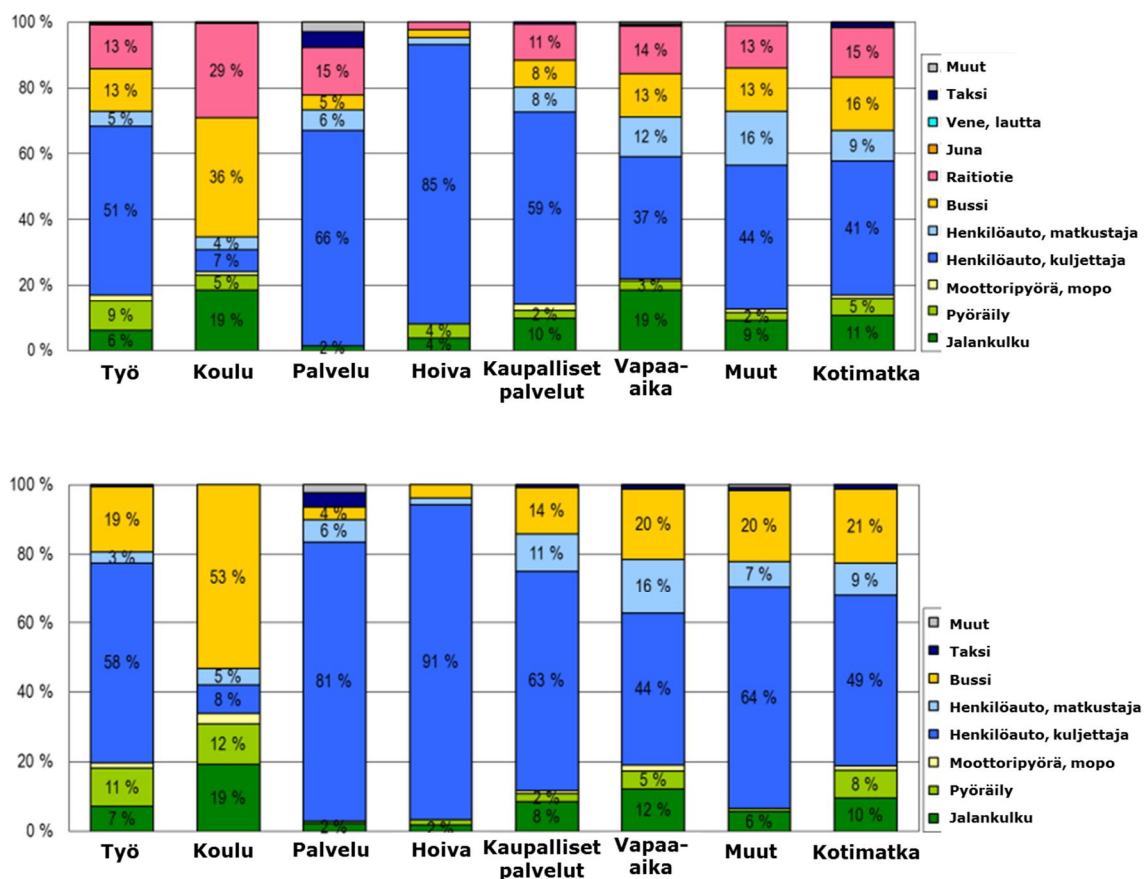
**Kuva 34.** Bergenin raitiotien tutkimusalue ja asukastiheys vuonna 2010. Kartassa punaisella näkyy bufferit, joissa rakentamisen volyymia tutkittiin (ks. kuva 37). Ytrebygdan alueella oleva raitiotielinja lentoasemalle valmistui huhtikuussa 2017. Kuvan teko aikana sen rakentaminen oli vielä kesken. Muokattu ja käännetty lähteestä: (Engebretsen 2016)

Kuvassa 34 on esitetty Bergenin neljän kaupunginosaa (Bergenhus, Årstad, Fana ja Ytrebygda), johon Norjan liikennetaloustutkimusyksikön tutkimustulokset ovat jaettu (Engebretsen et al. 2010; Engebretsen et al. 2015). Bergenhus (25,4 km<sup>2</sup>) koostuu käytännössä Bergenin keskustasta, johon kuuluu alueita myös keskustan pohjoispuolelta.

Årstad (8,21 km<sup>2</sup>) sijaitsee taas Bergenin keskustan eteläpuolella ja on käytännössä kokonaan raitiotien alueella. Fana (151 km<sup>2</sup>) kaupunginosa on raitiotien puolivälissä (Nesttun), mutta Fanan kaupunginosa ulottuu laajalle etelän suuntaan. Ytrebygda (8,21 km<sup>2</sup>) kaupunginosassa sijaitsee Bergenin vilkas ja kasvava alueellinen lentoasema.

Raitiotie on vaikuttanut huomattavasti liikkumistottumuksiin neljässä kaupunginosassa, jossa raitiotie on. Nämä neljä kaupunginosaa ovat **Bergenhus, Årstad, Fana ja Ytrebygda** (ks. kuva 30). Näiden neljän kaupunginosan välillä 14 % matkoista tehdään raitiotiellä (Meland & Nørdtomme 2014). Joukkoliikenne kasvatti suosiotaan eniten Bergenin keskustan alueella (alle 1 km päässä raitiotiepysäkeistä) vuosien 2008 ja 2013 välillä. (Engebretsen 2016)

Raitiotien vaikutuksen myötä joukkoliikenteen kausilippujen käyttäjämäärä väestöstä nousi **koko Bergenissä** vuoden 2008 34 %:sta aina 44 %:tiin (v. 2013) (Meland & Nørdtomme 2014, 9). Joukkoliikenteen kulkutapaosuus on kasvanut koko Bergenin sisäisissä matkoissa vuoden 2008 13 %:sta aina 16–17 % vuoteen 2014 mennessä eri matkatutkimusten perusteella (molemmissa vuosissa otos on yli 21 800 henkilöä). Jalankulun ja pyöräilyn osuus arkipäivän kulkutapaosuuksista on myös kasvanut vuoden 2008 27 %:sta aina 32 %:een vuoteen 2014 mennessä koko Bergenin sisäisissä matkoissa. (Engebretsen et al. 2015; Engebretsen 2016) Henkilöautomatkojen (moottoripyörät sisältäen) osuus Bergenin sisäisistä matkoista on taas vähentynyt 59 %:sta 51 %:een vuosien 2008 ja 2014 välillä. (Engebretsen et al. 2015; Engebretsen 2016)



**Kuva 35.** Bergenin raitiotien vaikutukset kulkutapajakaumaan matkantarkoituksen perusteella. Tutkimusotos oli Bergenhusin, Årstadin, Fanan ja Ytrebygdan kaupunginosista, jotka sijaitsevat Bergenin raitiotien varrella (ks. kuva 30). Kuvan tutkimusotos on siis laajempi kuin raitiotien maankäyttölinen vaikutusalue. Muokattu ja käännetty lähteestä: (Meland & Nørdtomme 2014, 37–40)

Kuvasta 35 voidaan huomata raitiotien vaikuttaneen eniten koulumatkojen kulkutapaosuuteen, jossa joukkoliikenteen kulkutapaosuus on suuri. Seuraavaksi eniten raitiotie vaikutti palvelu- ja kotimatkoilla sekä vapaa-ajan matkoilla. Raitiotie vähensi henkilöautomatkoja erityisesti palvelu- ja kotimatkoilla sekä vapaa-ajan matkoilla. Raitiotie kasvatti kävelyn kulkutapaosuutta lähes kaikilla matkoilla, erityisesti koulu- ja vapaan ajan matkoilla. Pyöräilymatkat taas vähenivät suurella osalla, erityisesti koulu- ja kotimatkoilla. Kokonaisuudessaan tutkimusotoksen neljällä kaupunginosan alueella kävelyn ja pyöräilyn yhteenlaskettu osuus kaikista matkoista ei muuttunut vuosien 2008 ja 2013 välillä, vaikka raitiotie avattiin vuonna 2013. Tosin kävelymatkojen osuus kasvoi 1,4 prosenttiyksikköä ja pyöräilyn osuus taas laski 1,6 prosenttiyksikköä näiden vuosien aikana. (Meland & Nørdtomme 2014, 37–40)

Bergen on Norjan sateisin kaupunki ja lisäksi hyvin vuoristoinen, joten kaupungissa pyöräilyn suosion kasvattaminen on haasteellista. Kuvan 35 muutosten perusteella ei pystytä ennustamaan miten moderni raitiotie tulee muuttamaan kulkumuoto-osuuksia suomalaisissa kaupungeissa, kuten Tampereella.

Haastattelussa Bergenin raitiotieprojektin suurimmaksi menestykseksi arvioitiin budjetissa ja aikataulussa pysymisen, jolla on ansaittu hyväksyttävyyttä laajentamiselle. Myöskään mitään olennaisia ”kuumia pisteitä” ei sivuutettu, vaan raitiotie ulottuu keskeisille paikoille, kuten keskustaan, rautatieasemalle ja bussiliikenteen terminaaliin (Herdlevær & Jacobsen 2017). Vaiheet 1 ja 2 toteutettiin alle budjetin (Rasmussen 2012).

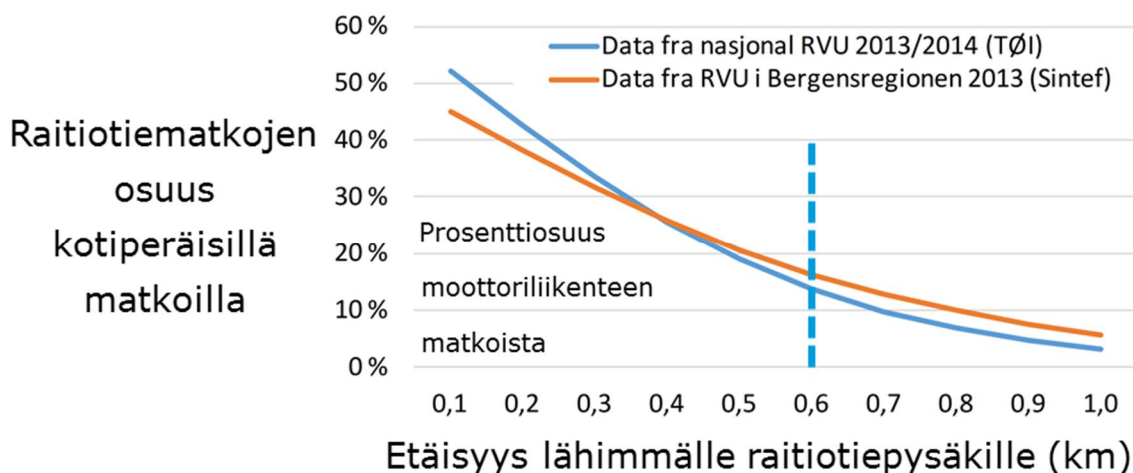
#### 4.2.2 Bergenin raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue

Bergenissä maankäyttö on ollut ratkaiseva osa raitiotien suunnittelua. Bergenissä keskittään kaupungin kehitykseen ja raitiotie varrella olevien alueiden rakennuspotentialiin. Ennen raitiotien reittien tai pysäkkien päättämistä, Bergenissä on tehty ensin alueanalyysit, joissa kartoitetaan hyväksytyt suunnitelmat, työn alla olevat kaavoitus suunnitelmat sekä vielä etsitty mahdollista rakentamisen potentiaalia. Tämän jälkeen on laskettu potentiaalisten asukkaiden ja työpaikkojen lukumäärät, joita on voitu käyttää raitiotien matkustajapohjan laskemisessa. (Sweco 2016, 50–57; Herdlevær & Jacobsen 2017)

Bergenissä raitiotien vaikutusalue kulkumuodon valinnassa näyttäisi olevan noin 600 metriä linnuntietä, kuten kuvasta 36 näkyy. Tulos on varsin kelvollinen ja luotettava, sillä kahden eri tutkimuksen (valtakunnallinen ja alueellinen matkakyselytutkimus) datasta on päädytty lähes identtisiin tuloksiin **moottoriliikenteen** kulkutavan valinnan vaikutusalueesta. Bergenin raitiotieverkkoa laajennetaan parhaillaan ja tulevaisuudessa vieläkin kattavammaksi, jolloin raitiotien osuus moottoriliikenteen kulkutavan valinnassa saattaa hieman kasvaa. (Engebretsen et al. 2015) Bergenin uuden raitiotielinjan suunnittelussa on raitiotien maankäytöllisenä vaikutusalueena maankäytössä käytetty 600 metrin todellista etäisyyttä ja keskusta-alueen ulkopuolella vaikutusalueena on käytetty 800 metrin todellista etäisyyttä. Keskusta-alueen ulkopuolella käytetään laajempaa maankäytöllistä vaikutusaluetta, koska ihmiset hyväksyvät pidemmän kävelymatkan joukkoliikennepysäkillä siellä. (Sweco 2016, 50)

Kuvassa 36 on esitetty raitiotien osuus **moottoriliikenteen** matkoista. Kuvasta puuttuu siis täysin kävellen tai pyörällä tehdyt matkat. Esimerkiksi Suomen pääkaupunkiseudun asukkaiden moottoriliikenteen matkoista joukkoliikenteen osuus oli noin 41 % vuonna 2008. Muun Helsingin seudun asukkailla vastaava osuus oli kuitenkin vain 13 % (Aaltonen & HSL 2013, 5). Joukkoliikennematkojen osuus moottoriliikenteen koko päivän matkoista oli vuonna 2016 Helsingin asukkailla noin 58 %. Työmatkoilla osuus oli vielä suurempi eli noin 67 % (Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto 2016).



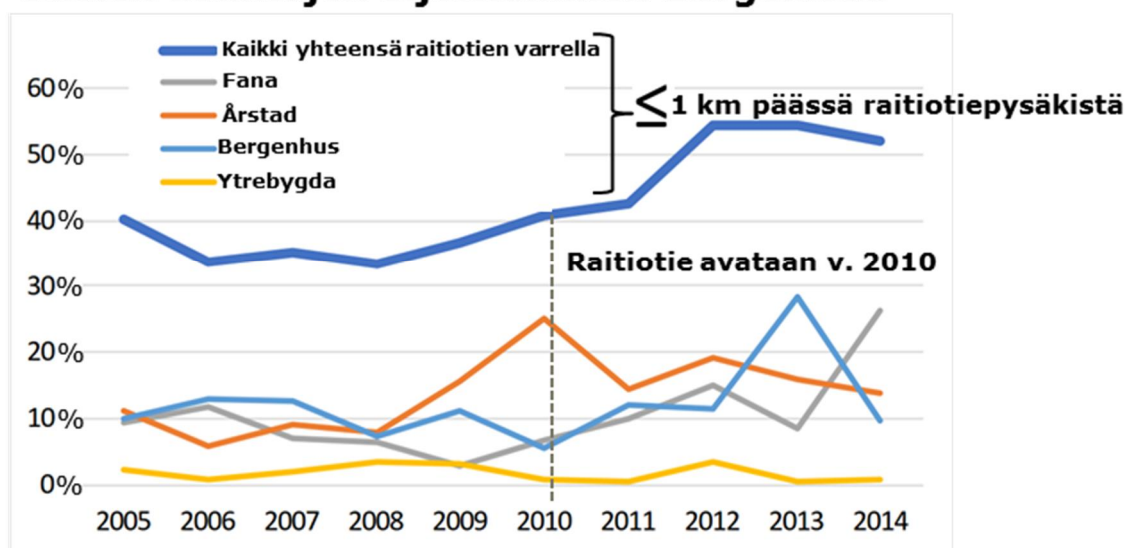


**Kuva 36.** Raitiotien käyttäjien osuus moottoriliikenteen matkoista kotiperäisillä matkoilla verrattuna lähimmän raitiotiepysäkin etäisyyteen. Tutkimusotos maanantai–perjantai. Sininen viiva on kansallisesta matkakyselytutkimuksesta ja oranssi viiva on Bergenin alueen matkakyselytutkimuksesta. Muokattu ja käännetty lähteestä: (Engebretsen et al. 2015)

Joukkoliikenteen suosiossa on havaittu olevan myös kasvua alueilla, joilla kulkee raitiotien aikatauluihin linkitetty bussilinja. Näiden alueiden muutos joukkoliikenteen suosiossa on kuitenkin huomattavasti pienempi kuin niiden alueiden, jotka ovat suoraan raitiotien maankäytöllisellä vaikutusalueella (600 metriä lähimmälle raitiotiepysäkille). (Engebretsen et al. 2015)

Norjan liikennetaloustutkimusyksikön tutkimuksen mukaan raitiotien alueella (1 km säteellä raitiotiepysäkistä) uusien asuntojen osuus on kasvanut vuoden 2009 38 %:sta vuoden 2014 52 %:een (ks. kuva 37). Yhä isompi osa uusista asunnoista ja väestön kasvusta on sijoittunut raitiotien tutkitulle vaikutusalueelle (1 km:n säteelle pysäkeistä). Kilometrin tarkasteluetaisyys valittiin sen käytännöllisyyden vuoksi samankaltaisissa muissa analyyseissä. (Engebretsen et al. 2015) Kuitenkin tämä analyysi näytti, että suurin osa asuntomarkkinoista keskittyi 600 metrin säteelle raitiotiepysäkeistä. (Engebretsen 2015) Bergenin raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue näyttäisi siis hyvin vahvasti olevan kävelyetäisyys eli noin 600 metriä todellista reittiä pitkin pysäkeistä. Kiinteistövälittäjien mukaan asuntojen hinnat ovat nousseet huomiota herättävästi raitiotien varrella. Bergenin asunnoista 40 % on nyt raitiotien pysäkeistä 1 km säteellä. (Engebretsen et al. 2015) Nämä tulokset antavat ennusteen ulkomailta, mikä Tampereen raitiotien maankäytöllisen vaikutusalueen laajuus ja suuruus voisi olla.

## Uusien asuntojen sijoittuminen Bergenissä



**Kuva 37.** Uusien asuntojen sijoittuminen Bergenissä. Kuvassa on bufferoitu uusien asuntojen määrä raitiotiepysäkeistä 1 km säteellä. Muokattu ja käännetty lähteestä: (Engebretsen et al. 2015)

Vuosikymmen ennen raitiotien liikennöinnin aloittamista raitiotien vaikutusalueen väestön kasvu oli samankaltaista kuin muuallakin Bergenissä. Raitiotien liikennöinnin aloittamisen jälkeen väestön kasvu on noussut silmiinpistävästi raitiotien vaikutusalueella (ks. kuva 34), kun taas muualla Bergenin alueilla väestön kasvu on hidastunut. Väestönkasvu onkin 2,4-kertainen raitiotien vaikutusalueella verrattuna muihin alueisiin Bergenissä (Engebretsen et al. 2015). Bergenin kaupunkialueella väestön määrä kasvoi 247 731 aina 257 364 eli yhteensä lähes 4 % (Flannery et al. 2015, 28). Tämä osoittaa raitiotien vaikutusten olevan tavattoman merkityksellistä.

Työpaikkojen kasvu on suurempaa raitiotien vaikutusalueella kuin muualla alueilla. Tällä hetkellä Bergenin työpaikoista puolet sijaitsee kilometrin etäisyydellä raitiotien pysäkeistä. Huhtikuussa 2017 avautuneen Fleslandin haaran huomioitaessa 62 % työpaikoista sijaitsee korkeintaan kilometrin etäisyydellä raitiotien pysäkeistä. Yli kolmannes, jotka työskentelevät raitiotien pysäkeistä kilometrin säteellä, asuvat myös raitiotien pysäkeistä kilometrin etäisyydellä. Raitiotien vaikutusalueella (1 km:n säde pysäkeistä) työssäkäyvä ja asuva käyttää selvästi enemmän joukkoliikennettä kuin muualla Bergenissä asuvat. (Engebretsen et al. 2015)

Yksityiset rakentajat eivät olleet pääosin aktiivisia ennen kuin itse raitiotien rakentaminen alkoi vuonna 2008. Raitiotien rakentamisen aloitettua yksityiset rakentajat tulivat reitin varrelle rakentamaan. Bergenissä on karkeasti laskettu, että jokainen raitiotieinfrastruktuuriin sijoitettu kruunu tuottaa lähes 20-kertaisesti lisää investointeja raitiotien varrella ja pysäkeillä. Bergenin yleiskaavassa on määritelty selvästi tehokkaampaa rakentamista raitiotien varteen ja pysäkeille kuin muille alueille. Tiivis ja korkea rakentaminen raitiotiepysäkeillä luo rungon raitiotien menestykselle myös tulevaisuuteen. Kiin-

teistövälittäjät käyttävät raitiotien pysäkin läheisyyttä erittäin tärkeänä myyntikeinona sekä asuntojen että toimistotilojen vuokraamisessa ja myymisessä. Kiinteistöjen hinnat ovatkin korkeammat raitiotien läheisyydessä kuin muualla kaupunkiympäristössä. (Herdlevær & Jacobsen 2017)



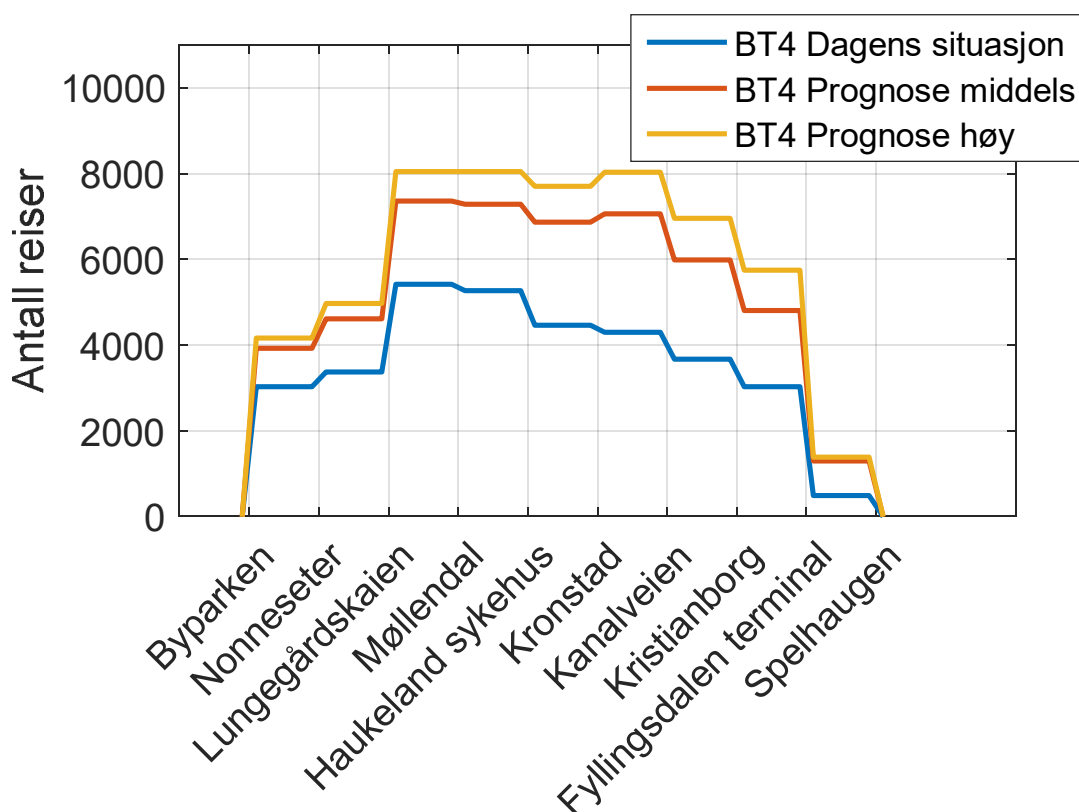
**Kuva 38.** Suunnitelmaehdotus uudelle poikittaislinjalle Fyllingsdaleniin. Suunnittelutyö on jaettu neljään osaan. Ensimmäinen osa projektia on Kaigatenin väliaikainen pysäkki keskustassa. Kuvassa numeron 3 kohdalla on 477 metriä korkea Løvstakken -vuori, jonka läpi kulkisi noin 3 km mittainen tunneli raitiotielle ja mahdollisesti oma tunneli pyöräilylle ja kävelyllä. (Bergen program 2017)

Seuraavaksi Bergenin raitiotieverkkoa laajennetaan luultavasti länteen Fyllingsdalenin kaupunginosaan (ks. kuva 38) ja pohjoiseen Sandviken ja Åsanen kaupunginosiin (City of Bergen 2017). Pohjoisen uusi raitiotielaajennus olisi pituudeltaan noin 13–14 km pitkä ja siinä tulisi olemaan noin 12–13 pysäkkiä. Pohjoisen laajennuksen suunnittelu jatkuu vuonna 2017. (Mathiesen 2016)

Keväällä 2017 Bergenissä oli käynnissä uuden osittain poikittaislinjan suunnittelu keskustasta Haukelandin sairaalan kautta vuoren takana sijaitsevaan Fyllingsdalenin kaupunginosaan. Uuden poikittaisyhteyden varrella on valtavasti potentiaalia maankäytölle, kuten myös uusille työpaikoille. (Herdlevær & Jacobsen 2017) Bergenin kaupunginvaltuusto päätti Fyllingsdalenin laajennuksesta 21. kesäkuuta 2017. Poikittaislaajennus län-

teen kulkisi yhteensä noin 10,8 km ja siinä olisi 10 pysäkkiä. Uudesta linjasta noin 5 km olisi maan päällä ja 5 km maan alla. Lännen laajennus sisältäisi kahdeksan pysäkkiä. Matka-aika Kaigatenin pysäkiltä Spelhaugen pysäkille kestäisi arviolta 20 minuuttia. Uuden linjan arvioidaan maksavan noin 660 miljoonaa euroa. (Bergen program 2017; City of Bergen 2017) Taulukossa 10 on esitetty uuden poikittaislaajennuksen ennustettua kuormituskäyrää matkustajissa.

**Taulukko 10.** Bergenin uuden poikittaislinjan (keskusta–Spelhaugen) matkustajaennuste. (Sweco 2016)



Taulukosta 10 voi huomata millainen raitiotielle ennustettu optimaalinen kuormituskäyrä on. Uuden suunnitteilla olevan raitiotielinjan puolivälissä sijaitsee suuri työpaikkakeskittymä Haukelandin sairaala, jonka liikennetarve tekee kuormituskäyrästä tasaisen. (Herdlevær & Jacobsen 2017) Tasainen kuormituskäyrä on haluttu liikennöinnin kannalta, koska se takaa kustannustehokkaan operoinnin.

Bergenin ensimmäisen raitiotielinjan varrella ovat Bergenin rautatieasema ja Brann stadion eli Bergenin suurin jalkapallostadion ja yliopistorakennuksia, kuten Bergenin yliopisto (eng. *University of Bergen*) ja Bergen University College (ks. kuva 39) (Flannery et al. 2015, 25). Brann stadionille on 400 metrin matka lähimmältä raitiotiepysäkiltä. Bergenin yliopistossa on noin 3 600 työntekijää ja 16 400 opiskelijaa, joista noin 1 550 on kansainvälisiä opiskelijoita. Kampusrakennuksia on useita, jotka pääosin sijaitsevat



Bergenhús -kaupunginosassa (University of Bergen 2017). Raitiotiepysäkki sijaitsee aivan Bergenin yliopistokampuskeskittymän vieressä.

Bergen University College on noin 7 700 opiskelijan koulu, jonka pääkampus *Campus Kronstad* rakentui juuri raitiotien ohella sen varteen. Se onkin juuri yksi suurimmista rakennusprojekteista raitiotien varrella. Rakennus kattaa kokonaisuudessa 51 000 kerrosalaneliometriä. (Samferdsel 2014). Bergen University Collegen noin 6 000 opiskelijan ja 600 työntekijän pääkampus (Bergen University College 2015), Campus Kronstad (ks. kuva 39), sijaitsee aivan raitiotielinjan vieressä. Lähimmältä raitiotiepysäkiltä on vain noin 220 metrin matka Kronstadin kampukselle.



**Kuva 39.** Noin 6 000 opiskelijan ja 600 työntekijän Bergen University Collegen pääkampus Kronstad on kytketty saumattomasti raitiotiehen. Kuva: Eero Kauppinen. Bergen 15.5.2017.

Bergenin raitiotien suunnitteluperiaatteet ottavat huomioon ensin maankäytön reunaehdot raitiotien varrella, sitten määrittävät raitiotiepysäkkien maankäytöllisen vaikutusalueen, jonka jälkeen lasketaan asukas- ja työpaikkojen perusteella matkustajakysyntä raitiotielinjalle. Bergenissä suunnitteluperiaatteet ovat siis hyvin kokonaisvaltaisia, johon Tampereella ja muuallakin Suomessa olisi ehkä syytä siirtyä.

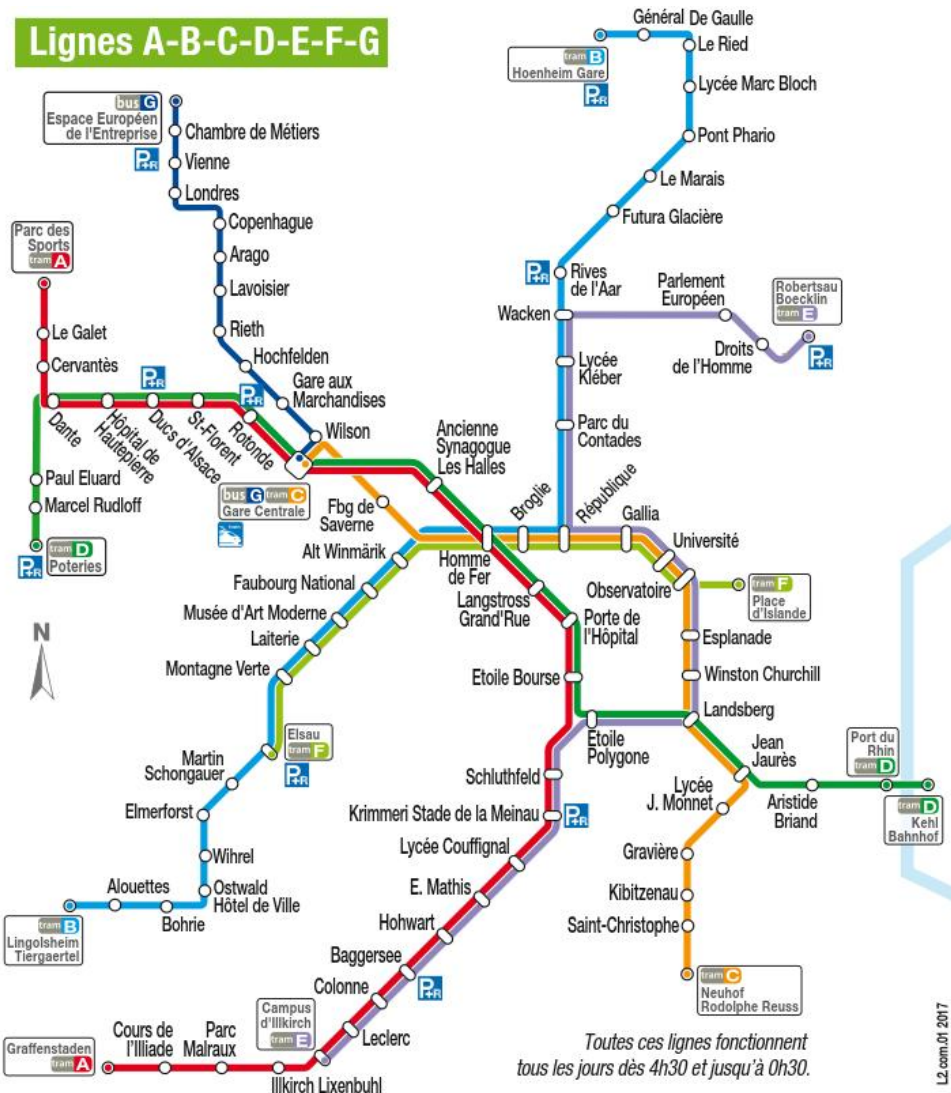
### 4.3 Strasbourg

Strasbourg sijaitsee aivan Saksan rajan tuntumassa, lähellä Karlsruhea ja Freiburgia. Strasbourg on Ranskan seitsemänneksi suurin kaupunki noin 276 000 asukkaallaan. Strasbourgin asukastiheys on 3 529 asukasta per neliökilometri. (linternaute 2014b) Strasbourgin *eurometropoliksen* asukasluku on taas lähes 480 000 asukasta, johon kuuluu 33 kuntaa (Pagenot 2017b). Strasbourgin asukasluku puoltaa sen vertaamista Tampereeseen, mutta väestötiheys tulee suhteuttaa Tampereen kantakaupungin alueeseen. Tampereen väestötiheys on huomattavasti Strasbourgia pienempi laajojen pohjoisten maaseutumaisten alueiden vuoksi. Strasbourgin eurometropoliksen koko on noin 306 km<sup>2</sup>, kun jo Tampereen pinta-ala on lähes 690 km<sup>2</sup> eli yli kaksi kertaa laajempi. (strasbourg.eu 2017)

Strasbourgissa oli ollut raitiotie aikaisemmin, joka lakkautettiin 1960. Myöhemmin 1970-luvulla autoistumisen haitat kasvoivat kaupungissa niin suuriksi, että Strasbourgissa selvitettiin raitiotien palauttamista. 1980-luvulla Strasbourgissa nostetta sai metro, josta kaupunginvaltuusto teki rakentamispäätöksen, mutta rakentaminen ei alkanut koskaan rahoitusongelmien vuoksi. Vuonna 1989 metron rakentamispäätös kumottiin uuden pormestarin toimesta ja tilalle valittiin raitiotie. Raitiotien valintaan päädyttiin muun muassa ympäristösyiden, paremman saavutettavuuden ja laajentamismahdollisuuksien vuoksi. Raitiotien rakentaminen oli myös tuntuvasti paljon halvempi ratkaisu. (Alku 2002, 55–57; Alku 2003; Pagenot 2017a) Syyt raitiotien rakentamiseen olivat siis hieman toisenlaiset kuin Tampereella.

Strasbourgien ensimmäinen moderni matalalattia raitiotielinja avattiin lopulta vuonna 1994. Ensimmäisen raitiotielinjan operointi tuotti jopa voittoa, kun joukkoliikenne yleensä tuottaa tappiota, jota täydennetään subventiolla. Ensimmäisellä raitiotielinjalla oli pituutta 9,8 km ja sitä pidennettiin 2,7 km vuonna 1998. Seuraavat raitiotielinjat avattiin vuonna 2000. Niiden pituus oli 12,6 km. Raitiotieverkkoa on laajennettu edelleen vuosina 2007, 2008 ja 2010 sekä 2013. Raitiotien taloudellinen tulos on ollut erinomaisen onnistunut vielä nykyäänkin, Ranskan parhaimmistoa. Strasbourgien raitiotien matkustajamäärät ovat yli kaksinkertaistuneet kymmenen vuoden aikana. (Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto 2012; Alku 2002, 55–57; Laaksonen 2001, 109–10; strasbourg.eu 2017; Pagenot 2017a) Nykyään kaupunki operoi kuutta eri linjaa, joiden yhteenlaskettu pituus on 55,5 km (ks. kuva 40). Strasbourgissa on myös laaja bussiverkosto 30 linjallaan ja BRT-linja, joka avattiin vuonna 2013. (strasbourg.eu 2017; Pagenot 2017a) Strasbourgien kanaalien välissä oleva ydinkeskusta on onnistuttu rahoittamaan liikenteellisesti hyvin onnistuneesti laajoilla kävelyalueilla. Uusien raitiotielinjojen varrella on vielä maankäytöllisesti hiljaisia alueita, kuten entisiä teollisuusalueita. Vanhojen teollisuusalueiden varteen on kuitenkin rakennettu pysäkit valmiiksi odottamaan alueiden kehittymistä uusiksi asuinalueiksi. (Pagenot 2017a). Näin varmistetaan uusien asukkaiden tukeutuvan raitiotieliikennöintiin.

Raitiotieverkosto sisältää 69 pysäkkiä. Strasbourgin raitiotien verkoston laajuus onkin hyvin laaja, Ranskan laajin. Päivittäisiä käyttäjiä raitiotiellä on noin 300 000. (strasbourg.eu 2017) Tampereen kaupunkiseudulla joukkoliikenteen matkustajia oli vuonna 2015 yli 35 miljoonaa eli kutakuinkin noin 96 000 matkustajaa per vuoden jokainen päivä. Suurin osa matkoista tehdään Tampereen kaupungilla, jossa joukkoliikennematkojen tehtiin v. 2015 30,6 miljoonaa eli noin 84 000 per vuoden jokainen päivä. (Tampereen joukkoliikenne 2015). Tampereen seudun liikennetutkimuksen mukaan vuonna 2012 Tampereen sisäisiä joukkoliikennematkoja tehtiin syystalven arkivuorokausien aikana noin 90 000 kappaletta päivittäin (Kalenoja & Tiikkaja 2012, 13).



**Kuva 40.** Strasbourgin kuuden linjan kohdeperusteinen raitiotieverkosto. Strasbourgin raitiotieverkosto (linja D) ulottuu Saksaan asti (kuvassa vihreällä oikealla). (CTS 2017b).

Kuvasta 40 voi huomata, että Strasbourgin raitiotieverkostossa pääsee lähes joka haaraan matkustamaan vain yhdellä vaihdolla. Strasbourgin raideverkko onkin mainio esimerkki kohdeperustaisesta verkosta, joka palvelee hyvin moninaisia liikkumistarpeita



ympäri kaupunkia. Raitiovaunujen kapasiteetti vaihtelee 285–370 matkustajan välillä (Railway-technology.com 2008).

Strasbourgissa on yksi isompi maanalainen osuus, joka rakennettiin kaupungin rautatie-asemalle. Tosin Strasbourgissa maanalaista osuutta on vain noin kilometri ja ainoa maanalainen pysäkki on hiljaisempi kuin maanpäälliset pysäkit. Maanalaiselle pysäkillä on haluttu järjestää myös luonnonvaloa. Raitiotie kulkee pääosin omassa tilassaan (ks. kuvat 41 ja 42), jolloin raitiovaunulle ei tule kallista hukka-aikaa liikennevaloissa tai muissa tilanteissa. (Alku 2003; Pagenot 2017a) Raitiotien pysähtyessä vain pysäkeillä, saadaan sen operointi kannattavammaksi ja kaupungille kustannustehokkaammaksi.



**Kuva 41.** Strasbourgin raitiotieverkosto ulottuu Saksaan asti Rein-joen toiselle puolelle Kehlin kaupunkiin. Kuva: Eero Kauppinen. Strasbourg 7.9.2017.

Strasbourgissa raitiotie ja sen pysäkkien ympäristö on toteutettu erittäin korkean tason suunnittelun mukaisesti. Strasbourgissa *eurotram* -vaunut (ks. kuvat 41 ja 42) ovat futuristiset ja niissä suuret ikkunat, jotka antavat vaunuista tilavan vaikutelman kapeudesta huolimatta. Raitiotiepysäkkien yksityiskohdat on toteutettu huolellisesti ja muotoilu kauniisti. Myös pyöräily-yhteyksiin on investoitu silmiinpistävästi kaupungissa. Myös pysäkkien arkkitehtoniiseen vaikuttavuuteen on investoitu ja vaihdot sujuvatkin ylen mallikkaasti raitiotiestä bussiliikenteeseen. Käyttäjä pääsee samalta laiturilta raitiovaunusta suoraan bussiin, mikä tekee vaihtamisesta tavattoman helppoa. Vaihdoissa olennaista on suora näköyhteys seuraavaan kulkumuotoon. (Alku 2007; Alku 2003) Laadukkaasti toteutetut vaihtoyhteydet voivat laajentaa raitiotien maankäyttöä vaiku-



tusalueita jopa bussiverkolle, kuten Bergenissä oli havaittavissa. Tämä antaa uutta näkökulmaa myös Tampereen raitiotien maankäytölliseen vaikutusalueeseen.

Strasbourgissa raitiotien maankäytöllisenä vaikutusalueena käytetään 450 m sädettä, kun ympäristö helposti ja miellyttävää kävellä. Strasbourgissa suunnitelmissa raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue riippuu monista tekijöistä, joita ovat muun muassa

- pysäkkiväli
- raitiotien keskinopeus
- pysäkille vievien katujen elinvoimaisuus ja vetovoimaisuus
- mikrosaavutettavuus (ks. luku 3.2)
- henkilöautojen liikennöinti ja pysäköintiratkaisut

(Golias 2017)



**Kuva 42.** Strasbourgissa raitiotietä ympäröi laadukas viherympäristö. Kuva: Eero Kauppinen. Strasbourg 7.9.2017.

Raitiotien varrella on myös henkilöautoille liityntäpysäköintiverkko, jotka ovat maanantaista lauantaihin klo 7.00–16.00 välillä maksullisia. Näiden aikojen ulkopuolella pysäköinti on ilmaista, mikäli ostaa lipun raitiotiehen. (strasbourg.eu 2017) Strasbourgissa on myös yhteiskäyttöautoja sekä kaupunkipyörien ja lainapyörien eräänlainen välimuotojärjestelmä (CTS 2017a). Strasbourgissa on laaja pyöräilyverkosto (ks. kuva 42), joka

on myös Ranskan laajin. Strasbourgissa on investoitu paljon kävelyn edistämiseen. Strasbourgissa tehdäänkin arviolta noin 532 000 kävelymatkaa päivittäin. (strasbourg.eu 2017). Strasbourgissa kaupungit kadut mielletäänkin resurssina, jotka eivät ole tarkoitettu vain liikkumiseen, vaan oleskeluun (Citylab 2014). Katujen ollessa aidosti oleskelutiloja ihmisille saadaan luotua elinvoimaista kaupunkitilaa, kuten Strasbourgissa. Vain raitiotie kykenee mahdollistamaan hyvän saavutettavuuden ja eloisan sekä vetovoimaisen kaupunkiympäristön jalankululle ja oleskelulle.

Strasbourgin kaupunki on saanut runsaasti positiivisia vaikutuksia raitiotien kautta, jotka ilmenee Cramptonin tieteellisten julkaisujen kautta. Strasbourgissa raitiotien avaaminen nosti vuonna 1995 silmiinpistävästi kävelijöiden määrää keskustassa. Vuonna 1992 Strasbourgin keskustan 11 paikassa oli laskettu 88 000 kävijää. Vuonna 1995 laskettiin taas 146 000 kävijää. Kävelijöiden runsaalla kasvulla on epäilemättä ollut myös merkittäviä vaikutuksia keskustan elinvoimaan ja keskustan kauppohenkilöstöön. Strasbourgin toisen linjan avaaminen nosti myös kävelijöiden määrää aina noin 163 000 kävijään. (Crampton 2003, 5–15) Joukkoliikennekaupunkia luodessa on ratkaisevaa huomioida kävely-ympäristöt (ks. kuva 43). Strasbourgin kaupunki onkin luonut oman kävelyn edistämistrategian, jonka mukaisesti katutilaa on otettu kävelyn ja pyöräilyn sekä oleskelun käyttöön (Pagenot 2017a).



*Kuva 43. Strasbourgin Homme de Fer -pysäkki ydinkeskustassa. Kuva: Eero Kauppinen. Strasbourg 7.9.2017.*

Cramptonin tutkimusten mukaan Strasbourgin keskustassa raitiotien varrella olevista rakennuksista 41 % rakennuksista oli kokenut muutoksen. Julkisivun parannusta oli ta-

pahtunut 27 % rakennuksista raitiotien varrella. Myös rakennuksen käyttötarkoitus oli muuttunut 18 % kaikista rakennuksista raitiotien varrella. (Crampton 2003, 5) Cramptonin tutkimustulokset viittaavat vahvasti siihen, että raitiotie ei pelkästään kehitä maankäyttöä, vaan kohottaa myös kaupunkikuvaa silmiinpistävästi. Muissa tutkimuksissa on vielä havaittu raitiotien pystyvän muuttamaan teollisuusalueiden maankäyttöä radan varrella, tekemällä ne vetovoimaisiksi vapaa-ajan ja kulttuurien toiminnoille (Knowles & Ferbrache 2014, 24).

Vuonna 1998 Strasbourgin toimistojen hinnat olivat noin 10–15 % korkeammat verrattuna muihin samankokoisiin kaupunkeihin. (Crampton 2003, 9; HSL 2010, 70) Cramptonin tekemien tutkimusten perusteella Strasbourgissa toimistojen vuokrahinnat nousivat 15–20 % ja asuntojen vuokrahinnat noin 7 % raitiotien vaikutuksesta vuosien 1994–2004 välillä (Crampton 2003; Martin & Hewitt 2015, 8; Knowles & Ferbrache 2014, 43). Hintojen muutosten perusteella raitiotien vaikutus maankäyttöön on ollut hyvin ilmeinen. Tämä tulos antaa tietoa raitiotien vaikutuksen suuruudesta.

Raitiotie nosti joukkoliikennematkoja Strasbourgissa yli 40 % vuosien 1992–1999 välillä (Crampton 2003). Strasbourgissa raitiotien avaaminen on vaikuttanut positiivisesti joukkoliikenteen suosioon. Esimerkiksi uuden raitiotielinjan avaaminen nosti joukkoliikenteen osuutta 25 % ja keskusta-alueen ajoneuvoliikenne väheni 17 %. (HSL 2010, 33 alkuperäinen lähde: Johansson 2004, alkup. Bonz 1989 ja Peterson 1999)

#### 4.4 Freiburg

Saksan Freiburg im Breisgau on tunnettu kestävästä politiikastaan. Se onkin usein nimetty Saksan ekologiseksi pääkaupungiksi. Vuodesta 1979 Freiburgissa on ensisijaistettu liikennesuunnittelussa kestäviä kulkumuotoja eli jalankulkua, pyöräilyä ja joukkoliikennettä. Kestävien kulkumuotojen ensisijaistaminen näkyy silmiinpistävästi myös katukuvassa, kuten kuvasta 44 nähdään. Kaupungin suunnittelu ja liikennepolitiikka keskittyi niin sanottuun ”lyhyiden etäisyyksien kaupunkiin”. (City of Freiburg 2016a; Siemens & Turun kaupunki 2012; Martin & Hewitt 2015, 22).

Freiburgin pääelinkeinot ovat turismi, yliopistot ja tutkimus, hallinto ja kirkon hallinto (Flannery et al. 2015, 29). Freiburgin asukasluku oli vuoden 2017 alussa noin 224 000 (City of Freiburg 2017c). Freiburgin alueen asukasluku on taas noin 390 000 (Martin & Hewitt 2015, 14). Freiburg on yliopistokaupunki, jossa yliopistojen opiskelijoiden lukumäärä on yli 30 000 ja kansainvälisten opiskelijoiden lukumäärä yli 4 300. Freiburgin väestönkasvu on myös verrattain suurta kuin Tampereella, noin 1 % luokkaa. (City of Freiburg 2017a). Asukasluku ja yliopistot puoltavat vahvasti Freiburgin vertaamista Tampereeseen.



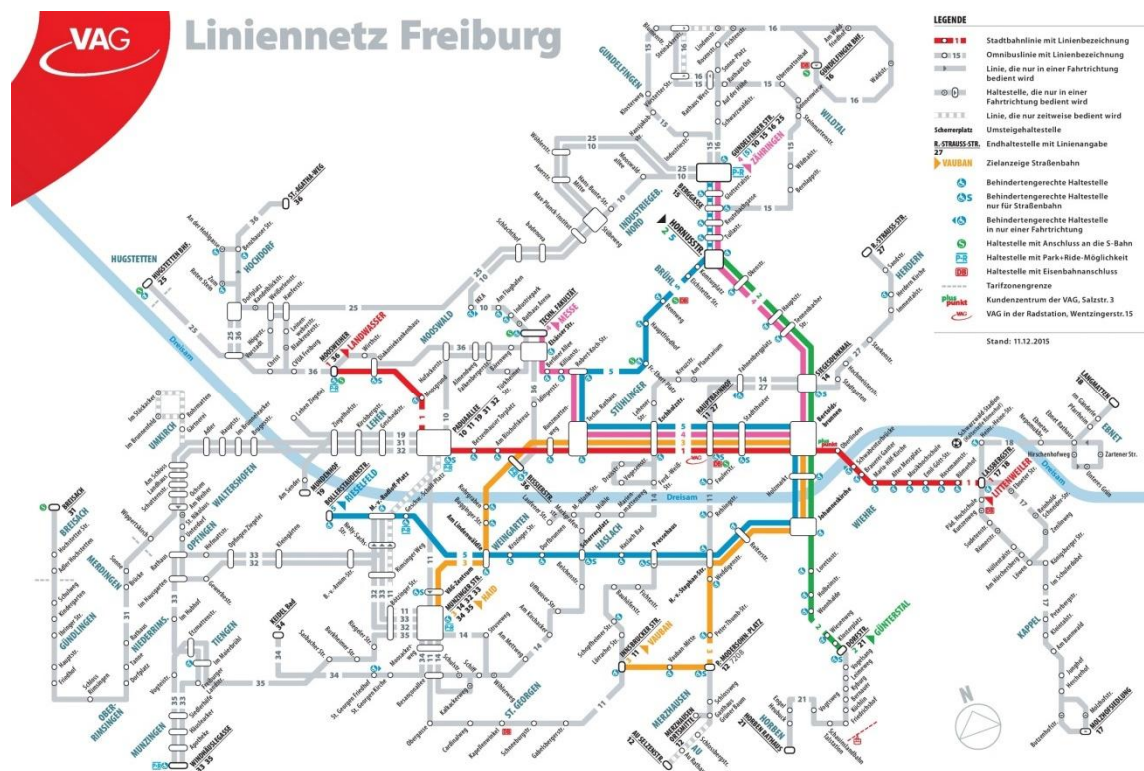
Freiburgissa on ollut kauan raitiotieverkko, joka ajan saatossa määrätietoisesti kehittynyt moderniksi raitiotieverkoksi (City of Freiburg 2016a, 15). Vuonna 1972 Freiburgin kaupunginvaltuusto päätti laajentaa raitiotieverkkoa ”*Stadtbahnia*”. Raitiotieverkon laajentamisen rakentamistyöt alkoivat vuonna 1978. Vuonna 1983 avattiin uusi raitiotieverkon linja (Flannery et al. 2015, 29–31; Buehler & Pucher 2011). Seuraavat kaksi uutta raitiotielinjaa avattiin vuonna 1985 ja 1986. Vuosien 1997–2008 avattiin yhteensä kolme uutta raitiotielinjaa (ks. kuva 45). (Buehler & Pucher 2011, 52–53) Uutta raitiotieverkkoa onkin laajennettu jatkuvasti 1970-luvulta lähtien (Olesen 2014, 72). Nykyään Freiburgissa on viisi raitiotielinjaa ja 19 bussilinjaa (ks. kuva 45) (VAG 2017; City of Freiburg 2016b, 14). Freiburgissa raitiovaunuilla aina etuoikeus liikennevaloissa ja raitiovaunut kulkevat omassa tilassaan (Hildebrandt 2017).



**Kuva 44.** Kaupunkitilan rajallisuus on Freiburgin yksi suurimpia syitä järjestää tehokasta joukkoliikennettä. Kuva: Eero Kauppinen. Freiburg 8.9.2017.

Raitiotieverkon laajuus oli vuonna 1972 noin 14,2 km, kun nyt sen pituus on jo yli 38,1 km. Keskimääräinen pysäkkiväli raitiotiellä on 459 metriä ja vaunuja on yhteensä 67

kappaletta. Bussiverkon laajuus on taas 184,7 km ja keskimääräinen pysäkkiväli 620 m. Tosin busseja on käytössä vain 62 kappaletta. Vuonna 2015 joukkoliikenteellä oli yhteensä 78 miljoonaa matkustajaa, joka on kutakuinkin yli 215 000 matkustajaa päivässä. (CAF 2017; City of Freiburg 2011) Freiburgin uusimpien raitiovaunujen kapasiteetti on 241–332 matkustajaa (6 matkustajaa per vaunun neliömetri). Raitiotietä ollaan laajentamassa neljässä eri paikassa ja uusia laajennussuunnitelmia on jo seuraavalle vuosikymmenelle runsaasti. (CAF 2013). Raitiovaunut liikennöivät jopa alle 5 minuutin vuorovälillä huipputunteina. Raitiovaunut liikennöivät lauantaisin ja sunnuntaisin läpi yön käyttäjiensä tarpeen mukaan. Esikaupunkialueet ja pienet kylät ovat kytketty raitiotiejärjestelmään bussiliikenteellä. Kaupungin päärautatieasemaaan on kytketty kolme eri raitiotielinjaa ja bussiliikenteen pääterminaali. (Hildebrandt 2017)



**Kuva 45.** Linjakartta Freiburgin lähelähteperusteisesta raitiotieverkosta. (VAG 2017)

Vuonna 2011 Freiburgin asukkaista yli 80 % asui raitiotiepysäkillä 500 metrin säteellä (City of Freiburg 2011). Freiburgin kaupunkisuunnittelun periaatteen mukaan uusi asuinalue rakennetaan samaan aikaan raitiotien kanssa, jolloin uudet asukkaat voivat suoraan ottaa käyttöönsä raitiotien. Uusien asuinalueiden asuttaminen ja raitiotien liikennöinnin tulee alkaa samanaikaisesti. Muuten uudet asukkaat tukeutuvat henkilöautoiluun, jonka jälkeen kulkutapamuutos joukkoliikenteeseen hyvin haastavaa. (City of Freiburg 2016b, 14) Tämä ohjeistus antaa tärkeitä periaatteita esimerkiksi Tampereen kaupunkiseudun uusien kaupunginalueiden Hiedanrannan ja Ojala–Lamminrahkan suunnitteluun, jossa varaudutaan raitiotien rakentamiseen. Freiburgin asuinalueiden no-

peusrajoitus on useimmiten 30 km/h, jolla myös ilmeinen vaikutus kestävien liikenne-  
muotojen suosioon (Olesen 2014, 225).

Freiburgin joukkoliikenteen yleiset suunnitteluperiaatteet ovat:

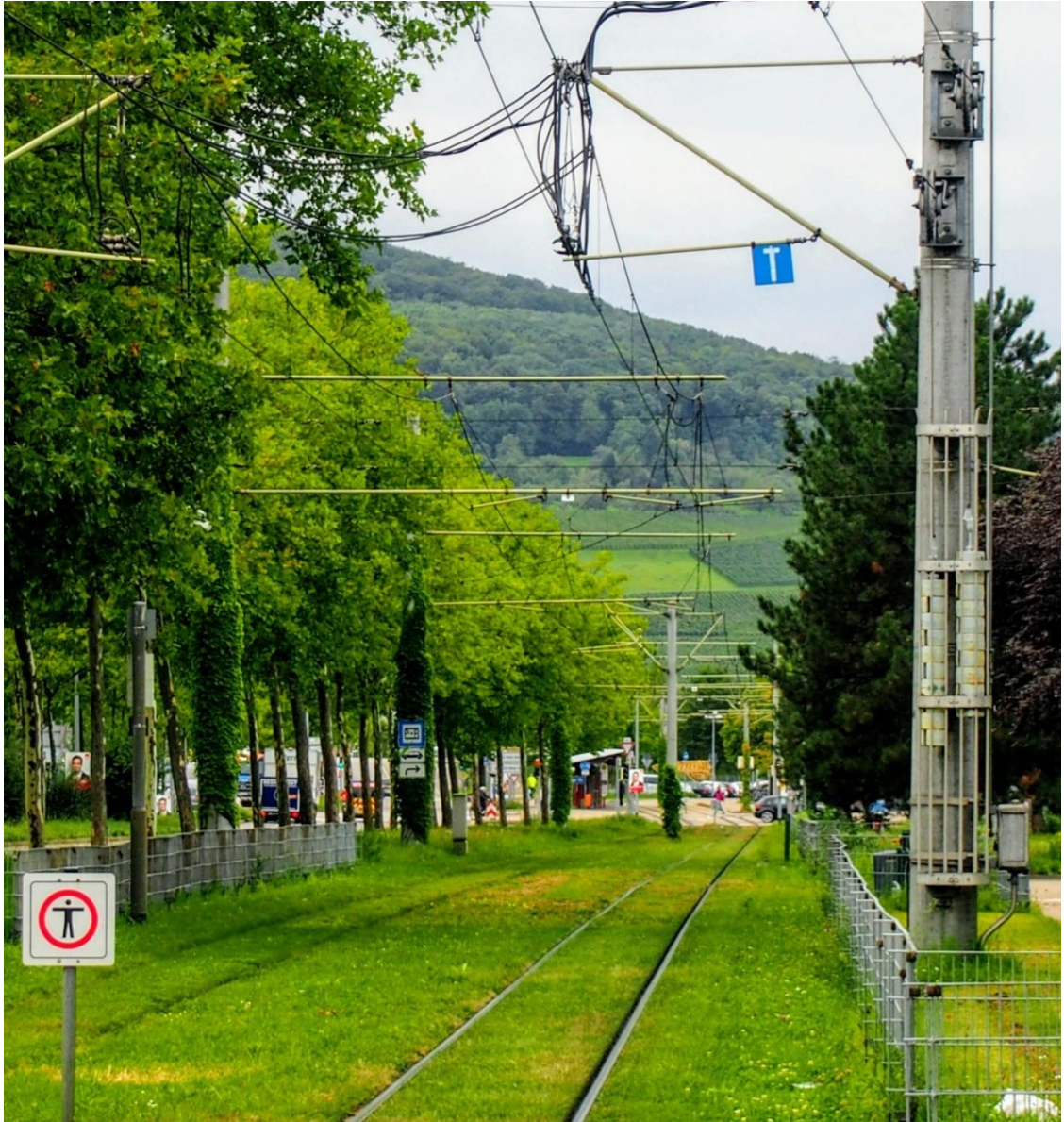
- Nopeus
- Edullisuus
- Helppo ymmärrettävyys (lippujärjestelmä)
- Saatavuus eli vuoroväli ja läheisyys

(Hildebrandt 2017)

Freiburgissa on kaksi modernin kestävän suunnittelun aluetta, joissa on kiinnitetty erityistä huomiota joukkoliikenteen ja maankäytön suunnittelun kytkeytymiseen. Ne ovat Rieselfeld ja Vauban. Vauban oli vanha ranskalainen sotilasalue. Rieselfeld oli taas vanhaa maatalousaluetta. Vauban nyt on suurimmaksi osaksi rahoitettua liikenteeltä. Useimmat asutokunnat eivät edes omista autoa näissä kaupunginosissa. Vaubanissa vain noin 16 % asukkaista on yksityinen henkilöauto, ja Rieselfeldillä vain 28,5 %. Koko Freiburgissa vastaava luku on 35 %, joka on edelleen alhainen. Esimerkiksi Turussa 47 % ihmisistä on henkilöauto (47 autoa per 100 asukasta). (Siemens & Turun kaupunki 2012, 11; City of Freiburg 2016b, 14). Vaubanin alue kytkettiin raitiotiehen 2006. (City of Freiburg 2016a, 13; Buehler & Pucher 2011, 56–57). Rieselfeldissä raitiotie avattiin kaupunginosan vielä rakentuessa. Asukkaita uudessa kaupunginosassa oli tuolloin vain 1000. Rieselfeldissä periaatteena oli, ettei yksikään asunto tule 400 metriä kauemmaksi raitiotiepysäkistä. Maksiminopeus henkilöautoille oli 30 km/h. Molemmissa kaupunginosissa on haluttu mahdollistaa sekä asuminen että työpaikat (Hildebrandt 2017)

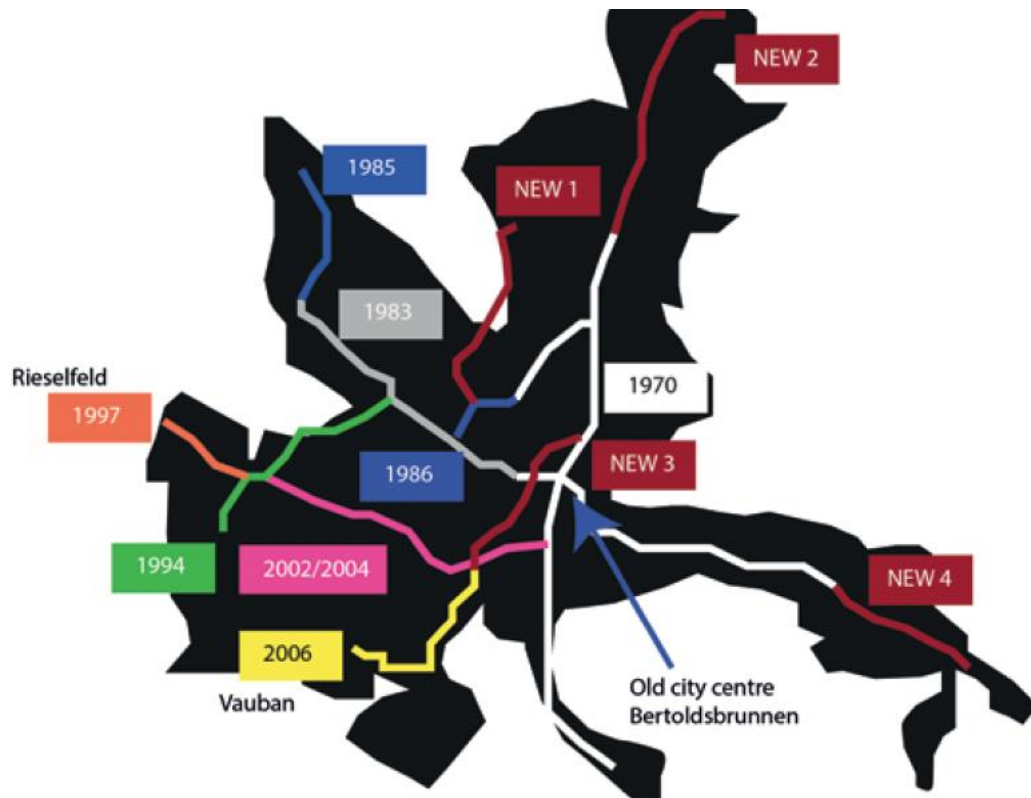
Vauban ja Rieselfeld (ks. kuvat 46 ja 47) ovat molemmat erinomaisia esimerkkejä mahdollisuudesta luoda uutta vetovoimaista kaupunkia. Freiburgin kestävä kaupunkisuunnittelu onkin yhdessä raitiotien kanssa parantanut varsin paljon kaupungin vetovoimaa matkailussa (Flannery et al. 2015, 35). Kaupungin keskustan kadut ovat hyvin vetovoimaisia kävelylle. Kadut ovat kapeita ja julkisivut vaihtelevia. Liikenne on hyvin rahoitettua koko keskustan alueella. Keskustan elinvoimaisuuden säilyttämiseksi esikaupunkien hypermarketit saavat myydä vain lähinnä bulkkitarvikea, kuten huonekaluja. Näin päivittäistavarakaupat ovat pysyneet joukkoliikenteellä saavutettavissa. (Hildebrandt 2017)





**Kuva 46.** Raitiotien infrastruktuuri voi olla myös vihertävää. Kuva: Eero Kauppi-  
nen. Freiburg 8.9.2017.

Vaubanista raitiotiellä Freiburgin keskustaan kestää 14 minuuttia ja Rieselfeldistä 19 minuuttia. Vaubanin laajennus on 2,6 km pitkä ja 1,2 km pitkä. Molemmissa on 3 raitio-  
tiepysäkkiä ja vuoroväli päivisin 7,5 minuuttia. (Olesen 2014, 214)



**Kuva 47.** Freiburgin raitiotieverkko rakentamisen mukaan. (Olesen 2014, 222)

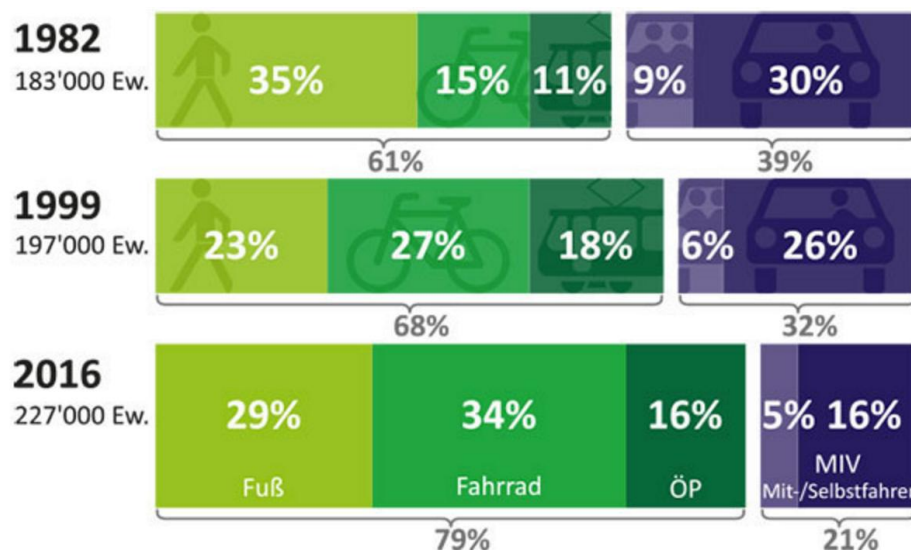
Väestönkasvu on ollut Freiburgissa kuusi kertaa nopeampaa kuin koko Saksan väliluku ja silti hiilidioksidipäästöt per asukas ovat vähentyneet (Martin & Hewitt 2015). Vuonna 2006 65 % kaikista Freiburgin asunnoista ja 70 % kaikista työpaikoista sijaitsi helpon kävelymatkan päässä raitiotiepysäkestä (300 m etäisyydellä linnuntietä) (Buehler & Pucher 2011, 57–58; Flannery et al. 2015, 30).

Freiburgissa on tehty vertailu kahden korttelin kanssa, jotka olivat rakennettu samaan aikaan ja joiden laatu oli verrattain sama. Toisen korttelin vieressä kulki raitiotie, toisen ei. Raitiotien vieressä olevan korttelin toimistojen vuokrat olivat 15–20 % korkeammat verrattuna toisen korttelin toimistovuokriin. (Crampton 2003, 9) Tämä osoittaa saavutettavuuden merkityksen toimistovuokrissa.

Vuonna 2008 käyttöön otetun Freiburgin Liikennesuunnitelma 2020 tavoitteena on saada seuraavan muotoinen kulkutapajakauma kaikista matkoista Freiburgissa:

- 24 % kävellen
  - 28 % pyöräillen
  - 20 % joukkoliikenteellä
  - 28 % henkilöautoilla
- (City of Freiburg 2016b, 14)





**Kuva 48.** Freiburgin kulkutapojen muutokset kolmelta eri vuosikymmeneltä kaupungin sisäisessä liikenteessä (City of Freiburg 2017b).

Kestävien kulkumuotojen osuus oli jo vuonna 2016 lähes 79 % kaikista matkoista (ks. kuva 48), joten tavoitteisiin päästiin aikaisemmin kuin ennustettiin. Freiburgissa keskittään luomaan myös tulevaisuudessa uusia raitiotielinjoja sekä laajentamaan pyöräilyverkkoa. Freiburgin entisen suunnittelujohtajan Wulf Dasekingin mukaan raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue keskustassa on vain noin 300–350 metriä.

Freiburgin kokemusten mukaan raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue olisi pienempi kuin Bergenissä. Tosin lyhyiden etäisyyksien kaupunkina ja vanhana raitiotiekaupunkina Freiburgin raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue on luultavammin hieman erilainen kuin Pohjoismaiden uusissa raitiotiekaupungeissa. Raitiotien vaikutuksen suuruus on kuitenkin Freiburgin tapauksessa suuri. Freiburgissa ratkaiseva syy raitiotien vaikutuksen suuruuteen on pysäköintipaikkojen ja autonomistuksen vähäisyys kaupungissa. (Hildebrandt 2017) Pysäköintipaikkojen vähimmäisnormit nostavat asuntojen hintoja yleisesti suurissa kaupungeissa Suomessa, kuten Tampereella. Pysäköintipaikkojen vähimmäisnormit ovatkin yksi suurimmista maankäytön reunaehdoista Tampereen raitiotien varrella diplomityön ohjausryhmän mukaan. Freiburgissa pysäköintinormitus on juuri päinvastainen. Pysäköintipaikoissa on maksiminormitus, jotta rajallista kaupunkitilaa jää ihmisten käyttöön.

#### 4.5 Yhteenveto kaupungeista ja raitiotiet Pohjoismaissa

Bergenin raitiotie kuvastaa mitä Tampereen kaupunkiseutu ja raitiotieverkko voisi olla vuosina 2023–2025, kun Tampereen raitiotien vaihe 2 on valmis ja operoinnissa. Freiburg ja Strasbourg antavat taas kuvastaa mitä Tampereen kaupungilla olisi saavutettavissa vuoteen 2040 mennessä. Raitiotien rakentaminen ja sen tuomat hyödyt vaativat

aikansa, mitä myös Freiburgin entinen suunnittelujohtaja Wulf Daseking painotti haastattelussaan. Kaupunkisuunnittelussa pitkäjänteisyys palkitaan.

Kaikissa kolmessa kaupungissa keskustassa on laaja liikenteellisesti rahoitettu elinvoimainen ja laaja kävelyalue, jossa paljon yritystoimintaa ravintoloista vaatekauppoihin. Keskustan laaja kävelyalue edesauttaa raitiotien vetovoimaa Cramptonin tutkimusten perusteella. Kaupunkien joukkoliikenteellä on selkeät lippujärjestelmät ja digitaalinen informaatiojärjestelmä, joka raitiotiepysäkillä. Kaupunkien raitiotiepysäkit oli rakennettu esteettisiksi ja laadukkaasti tarjoten käyttäjälle mahdollisuus istua suojassa sateelta ja tuulelta.

Modernin raitiotien maankäytöllisen vaikutusalueen ylärajaksi voitaneen arvioida noin 600 metriä linnuntie-etäisyyksillä. Tätä tulosta voi peilata Helsingin metrosta saatuihin tuloksiin. Helsingin metroasemalle hyväksyttäväksi kävelyetäisyydeksi Suomalainen sai noin 600–700 metriä linnuntie-etäisyyksillä. Laakson väitöskirjassa yli 750 metrin linnuntie-etäisyydellä metroasemasta ei ollut enää havaittavissa olennaista hintojen nousua kiinteistöissä. Metro on olennaisesti nopeampi kulkumuoto kuin moderni raitiotie, vaikka raitiotie onkin paremmin saavutettavissa kävellen maanpinnalta. Täten on perusteltua olettaa, ettei raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue ole ainakaan metroa laajempi.

Raitiotien keskimääräinen maankäytöllinen vaikutusalue on kansainvälisen vertailun perusteella kuitenkin pienempi, luultavasti noin 350–500 metrin haarukassa linnuntie-etäisyyksin. Raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue ei ole missään tapauksessa yksiselitteinen, vaan joka pysäkillä tapauskohtainen. Eniten raitiotien maankäytölliseen vaikutusalueeseen voidaan nähdä vaikuttavan kävely-yhteyksien laadulliset ominaisuudet, kuten viihtyisyys, turvallisuus ja topografia.

Raitiotien maankäytölliseen vaikutusalueeseen vaikuttanevat myös luvussa 3 mainitut monet tekijät, aina koko kaupungin liikennejärjestelmästä raitiotien keskimääräiseen nopeuteen. Tämän vuoksi menestyksekkään raitiotiekaupungin suunnittelu vaatii monen eri alan saumatonta yhteistyötä aina liikennesuunnittelusta kaavoitukseen, kaupunkitalouteen ja sosiologiaan. Ratkaisevin vaikutus on kuitenkin poliittisella tuella haastatteluiden perusteella.

Bergenissä, Strasbourgissa ja Freiburgissa raitiotiet eivät kulje vilkkaiden ajoneuvoliikenneväylien vieressä, kuten Tampereella osin tulee tapahtumaan. Vertailukaupungeissa vilkkaat ajoneuvoliikenteen väylät eivät aiheuta jalankululle esteitä tai tarvetta yli- tai alikuluille, kuten Tampereella jossain kohdissa. Tampereella esimerkiksi valtatie 12, Paasikiventie ja Hervannan valtaväylä rajaavat osin raitiotien maankäytöllistä vaikutus- aluetta.

Raitiotieheilurilinjojen matkustajakysyntää voidaan tasapainottaa monipuolisella maankäytöllä. Esimerkiksi Freiburgin Vaubanin kaupunginosassa, jonne raitiotietä laajennet-

tiin, mahdollistettiin sekä asuminen että työpaikat. Myös asukkaiden palvelut ohjataan raitiotien läheisyyteen, jolloin palvelut ovat saatavissa ilman henkilöautoa ja keskusta säilyttää elinvoimaisuutensa. Haastatteluiden ja havainnoinnin perusteella kaikissa kolmessa vertailukaupungissa rakentaminen oli keskittynyttä ja vilkasta raitiotien varrella vielä pitkään raitiotielinjojen avaamisen jälkeen.

Sekä Strasbourgissa että Freiburgissa raitiotie on muuttanut yritysten sijoittumista kaupungissa. Raitiotien varrella olevat teollisuusalueet tulivat vetovoimaisiksi paikoiksi vapaa-ajan ja kulttuurin aktiviteeteille. Ensimmäisten palvelujen sijoitettua toiset seurasivat perässä. (Crampton 2003, 10) Vanhat teollisuusalueet muuttuivat vetovoimaisiksi paikoiksi palveluille ja toimistoille, kun raitiotie rakennettiin. Tämä vaikutus vaatii kuitenkin noususuhdanteen taloudessa Cramptonin mukaan. (Crampton 2003, 10–12)

Pohjoismaissa tällä hetkellä (syyskuu 2017) on rakenteilla kolme uutta raitiotiekaupunkia Tampereen lisäksi. Ne ovat esitetty taulukossa 11. Raitiotiekaupunkeja on monen kokoisia, esimerkiksi Tampereen ystävyyskaupunki Norrköping on vain vähän suurempi asukasluvultaan kuin Jyväskylä. Trondheimissa on taas maailman pohjoisin raitiotiejärjestelmä, joten talvi ei ole este toimivalle raitiotiejärjestelmälle. Tanskassa on yhteensä kolme raitiotielinjaa valmisteilla, Aarhusissa, Kööpenhaminassa ja Odensessa. Tanskassa voidaan puhua aidosti raitiotien renessanssista. Myös Aalborgissa on raitiotie harkinnassa, kuten Suomen Turussa (COWI AS 2016).

**Taulukko 11.** Pohjoismaissa olevat raitiotiekaupungit ja rakenteilla olevat. Asukasluvut ovat viitteellisiä kuntien sivuilta.

Maa	Kaupunki	Asukasluku (seutu)	Vaihe
Ruotsi	<i>Lund</i>	87 000	rakenteilla
Ruotsi	Tukholma	910 000 (2 269 000)	laajentaminen suunnit- teilla
Ruotsi	Göteborg	548 000	laajentaminen suunnit- teilla
Ruotsi	Norrköping	135 000	-
Norja	Oslo	667 000 (2 100 000)	-
Norja	Bergen	280 000 (410 000)	laajennetaan
Norja	Trondheim	190 000	laajentaminen harkin- nassa
Tanska	<i>Aarhus</i>	330 000 (1 378 000)	rakenteilla
Tanska	<i>Odense</i>	196 000	rakenteilla
Tanska	<i>Aalborg</i>		harkinnassa (ei raken- tamispäätöstä)
Tanska	<i>Kööpenhamina</i>	600 000 (1 480 000)	rakenteilla (suunnittelu- vaiheessa)
Suomi	<i>Tampere</i>	225 000 (370 000)	rakenteilla
Suomi	Helsinki	628 00 (1 440 000)	laajennetaan

Kööpenhaminassa ei ole vielä raitiotietä, mutta sen lähialueelle on kohta rakenteilla 28 kilometriä pitkä poikittaislinja. Linja pitää sisällään 28 pysäkkiä, jolloin keskimääräiseksi pysäkkiväliksi tulee 1 km. Raitiotien arvioitu keskinopeus olisi 30 km/h, joten raitiotie lähentelee jo lähijuna-raiotie järjestelmää, josta pidemmälle viety versio on rakenteilla Aarhusiin. Raitiotie tulee tarjoamaan poikittaisyhteydet viiteen eri lähijunaan, jotka kulkevat säteittäin Kööpenhaminasta. Nämä lähijunalinjat ovat muodostaneet rungon eli sormet Kööpenhaminan niin kutsuttuun ”*Fingerplanin*” eli sormisuunnitelmaan. Operointiin raitiotie tulee arvion mukaan vuonna 2023 tai 2024. Hankkeen takana on 11 kuntaa, Kööpenhaminan seutu ja Tanskan valtio. Hanke on ollut poliittisesti valtava ponnistus lukuisten rahoittajien vuoksi. Valtio rahoittaa rakentamiskustannuksia 40 %, kun 11 kuntaa maksavat noin 34 %. Loput 26 % kustannuksista maksaa Kööpenhaminan seutu. Kööpenhaminan raitiotien suunnittelun esimerkkinä on toiminut Bergenin raitiotie. (The Greater Copenhagen Light Rail 2017; Oksanen & VR Track Oy 2016) Kööpenhaminan keskustassa on taas automaattimetro. Kööpenhaminan metroa ollaan juuri laajentamassa. Uusi 15,5 kilometrin mittainen ympyrälinja avautunee heinäkuussa 2019. (Metroen 2016)

Tanskan Aarhusin raitiotie avautunee 23.9.2017. Ensimmäinen vaihe on pituudeltaan noin 110 kilometriä, joten kyseessä ei ole Tampereen kaltainen pikaraitiotie, vaan raitiotie-lähijuna -järjestelmä. Aarhusin raitiotie tulee olemaan oman määritelmänsä mukaan ensimmäinen raitiotie Tanskassa. (Letbanen 2017; Keolis 2016) Asukasluvultaan Oulun kokoiseen Tanskan Odenseen on rakenteilla 14,5 kilometrin mittainen raitiotielinja, joka valmistunee vuonna 2020. Rakenteilla oleva heilurilinja sisältää 26 pysäkkiä. Raitiotien arvioidaan nostavan kiinteistöjen ja asuntojen hintoja. Raitiotien varrella arvioidaan tapahtuvan taloudellista kasvua. (COWI AS 2017; Odense 2017)

Norjan Stavangerin kaupunkiin oli myös suunnitteilla raitiotie 2000-luvun alussa. Raitiotiestä käytiin tiiviisti keskusteluja vuosina 2011–2012 kaupunkiseudulla. Vuonna 2013 kaupunki kallistui kuitenkin bussijärjestelmään. Raitiotiejärjestelmän hylkäämisen syynä voidaan osakseen pitää henkilöautoliikenteen vahva dominointi kaupungissa. Henkilöautojen dominointi näkyy esimerkiksi ilmaisena pysäköintipaikkoja, suuren kapasiteetin teinä ja halpoina tietullimaksuina. Lisäksi yksityiset investoinnit eivät seuranneet kaupungin kaavoitusta. (Skovdahl 2013)

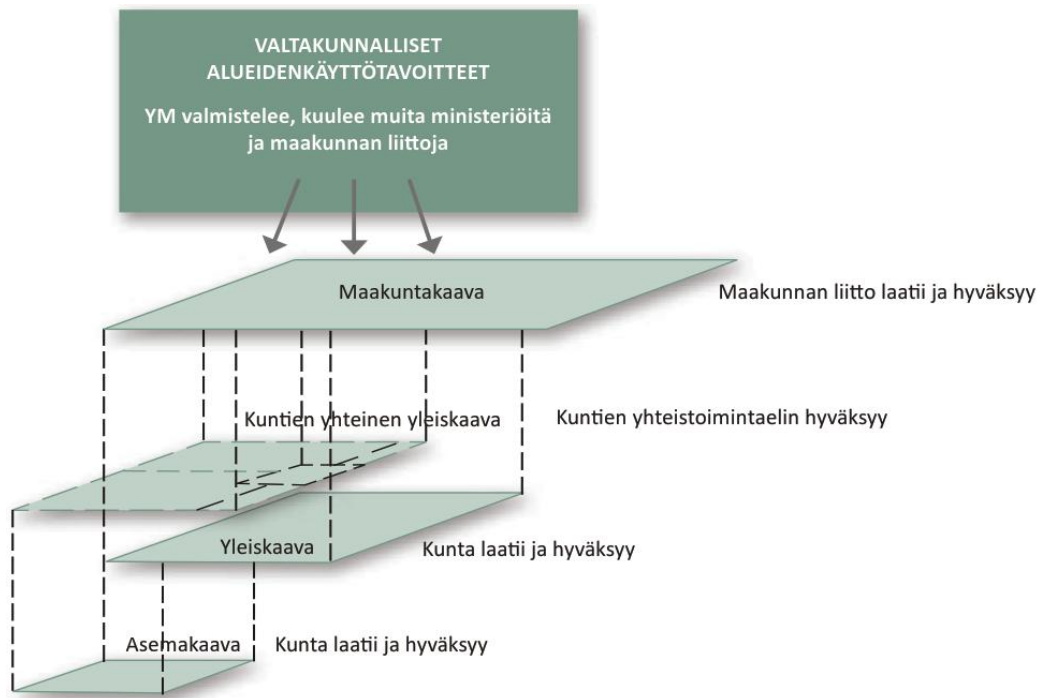
## 5. SUUNNITELTU MAANKÄYTTÖ RAITIOTIEN VARRELLA

Moderni raitiotie ymmärretään yleisesti enemmän liikennehankkeena, vaikka se vaikuttaa yhtä voimakkaasti sekä maankäyttöön kuin liikennejärjestelmään. Raidehankkeiden vaikutus maankäytön tai asukasluvun kehitykseen yleensä aliarvioidaan pitkällä aikavälillä. Eikä raidehankkeiden vaikutusta maankäyttöön ja maan arvoon oteta täyspainoisesti huomioon liikennehankkeiden hyöty-kustannusanalyysissä (HSL 2010, 22). Tampereen raitiotiestä on kehitysvaiheessa tehty kaupunkitaloudellinen hyötykustannuslaskenta, jossa maankäytön tehostumisen hyödyksi saatiin noin 115 M€ ja kiinteistötalouden hyödyksi kaupungille noin 128 M€ (Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke 2016). Maankäytön tehostumisen hyöty perustuu kunnallistekniikan ja palveluiden säästöihin. Kiinteistötaloudellinen hyöty perustuu Tampereen kaupungin omistamaan Hiedanrannan alueeseen, josta rakennetaan uusi Hervannan kokoinen kaupunginosa Tampereelle. (Nurminen 2016, 10) Raitiotien heilurilinjan matkustajakysynnän tasapainottaminen maankäytöllä edellyttää myös Hiedanrannan rakentamista asuntoineen ja työpaikkoinen. Hiedanrannan rakentaminen tulee alentamaan keskeisesti raitiotien operointikustannuksia, sillä sen avulla matkustajakysyntää pystytään tasapainottamaan Lentävän- niemi-keskusta-Hervanta -linjalla.

Raitiotien varrella olevaa maankäyttöä ohjaavat maakuntakaava ja kuntien yleis- ja asemakaavat (ks. kuva 49). Ne asettavat maankäyttö- ja rakennuslain nojalla reunaehdot ja raitiotien varrella olevalle maankäytölle, mikä on myös yksi tutkimuskysymys. Tässä pääluvussa arvioidaan raitiotien varrella olevien Pirkanmaan maakuntakaavan ja Tampereen sekä Pirkkalan yleiskaavojen kykyä huomioida raitiotien mahdollistama uudellinen tiivistyvä maankäyttö kansainvälisten raitiotiekaupunkien pohjalta. Kaavoituksessa asetetaan alue-, kortteli- ja tonttitehokkuudet, jotka määräävät kuinka paljon rakennuksen kerrosalaa tulee maan pinta-alaa kohden. Lisäksi raitiotien maankäytön vaikutusta ja sen vaikutusalueita on arvioitu raitiotien vaiheen 1 kehitysvaiheessa esimerkiksi *Tampereen raitiotien vaikutusten arviointi – Yhteenvetoraportti 2016* -selvityksessä (Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke 2016).

Pirkanmaan maakuntakaava 2040 on raitiotien alueella vaikuttava maakuntakaava, jossa on suuria yleispiirteisiä maankäytön linjauksia, kuten järjestelyratapihalle uusi sijainti Lempäälässä läntisen ratayhteyden varrella (Pirkanmaan liitto 2017b). Tampereen ja Pirkkalan kaavoituksen ohjelmointiin tulee kiinnittää nykyistä roimasti enemmän huomioita raitiotien varrella jo kansainvälisten suunnitteluperiaatteiden valossa. Ennen uusien rakentamattomien alueiden avaamista olisi kaupunkiseudun kaupunkien otollista

tutkia raitiotien mahdollistama täydennysrakentaminen, jota tässä diplomityössä erityisesti tutkitaan.



**Kuva 49.** Suomen maankäytön suunnittelujärjestelmä. (Pirkanmaan liitto 2017a, 13)

Samalla kaavoituksen ja kaupungin rakentamisen aikatauluttaminen olisi hyvä synkronoida yhteen raitiotien suunnitteluun ja rakentamiseen. Maankäytön ja raitiotien suunnittelun sekä rakentamisen synkronoiminen on elintärkeää, sillä uuden asuinalueen rakentaminen tulisi tapahtua raitiotien rakentamisen kanssa samanaikaisesti (ks. kuva 50). Tällöin uuden kaupunginosan uudet asukkaat voivat ottaa käyttöönsä raitiotien päivittäiseen liikkumiseen, ennen kuin tukeutuvat henkilöautoliikennöintiin, kuten Freiburgin tapauksessa todettiin. (Olesen 2014, 207)



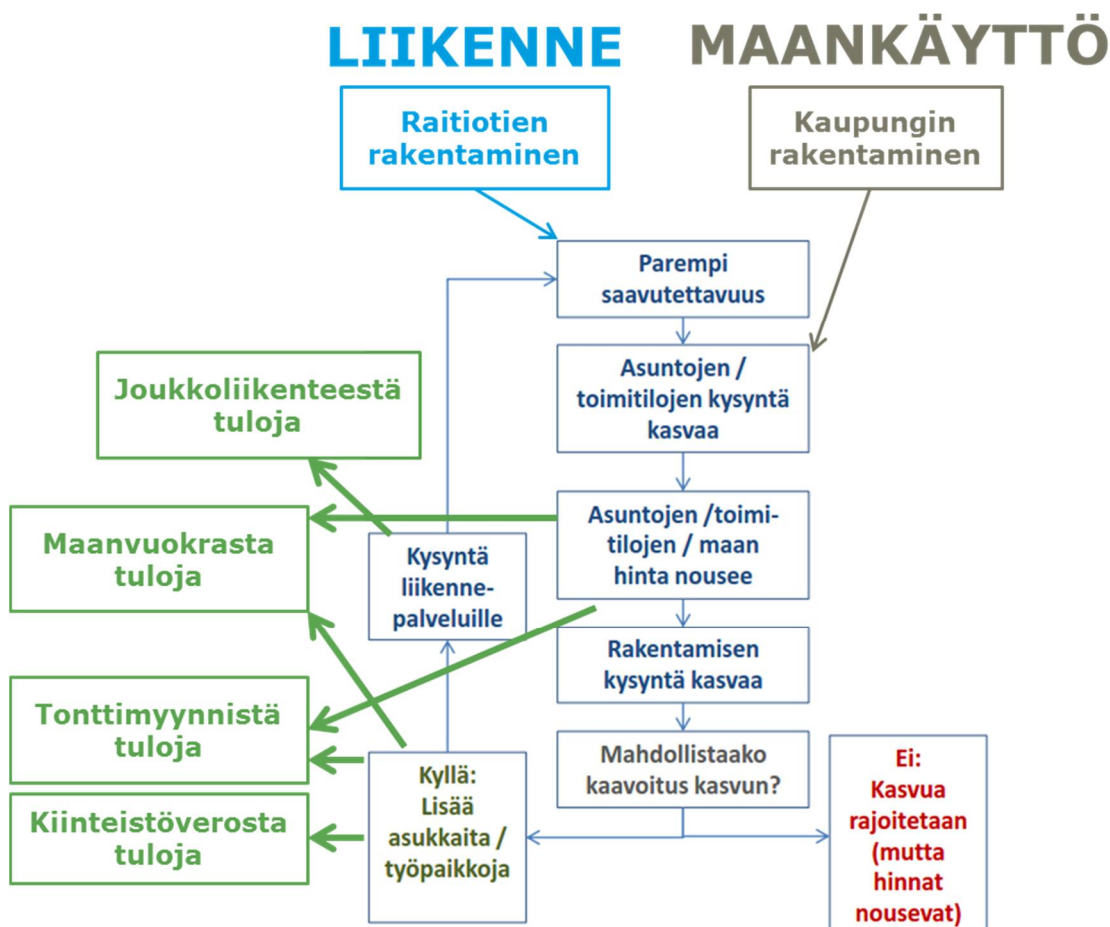
***Kuva 50.** Tampereen Kalevanrinteessä uutta kaupunkia ja raitiotietä rakennetaan samanaikaisesti. Kuva: Eero Kauppinen. 21.5.2017.*

Raitiotien ja kaupungin rakentamisen oikealla aikatauluttamisella voidaan saavuttaa myös keskeisiä kaupunkitaloudellisia ja yhteiskuntataloudellisia hyötyjä. Kokonaisvaltaisella kaupunkisuunnittelulla raitiotie nostaa maanarvoa, jolloin kaupunki voi hyödyntää maan arvonnousun investoinnin rahoituskeinona (ks. kuva 51). Kaupunki kasvattaa myös kiinteistöveroista saatavaa tuloa, kun raitiotien varrelle rakennetaan tehokkaasti. Kaupunki saa merkittäviä tuloja myös tonttimyynnistä ja maanvuokratuloista. Tampereen kaupungin ulkoiset eli yksityisen sektorin maanvuokratulot ovat kasvaneet yhtäjaksoisesti kymmenen vuoden aikana 16 miljoonasta eurosta lähes 35 miljoonaan euroon (Tampereen kaupunki & Ekholm 2017), joten maanvuokratuloilla on yllättävän suuri vaikutus kaupungin talouteen. Raitiotien rakentamisella maanarvo nousee kansainvälisten tutkimusten perusteella, joten Tampereen kaupungin maanvuokratulot jatkanevat nousuaan kytkemällä kaupungin kaavoitus ja rakentaminen raitiotien rakentamiseen, kuten kuvasta 51 voidaan huomata. Samankaltainen rahoituskeino olisi saavutettavissa myös Pirkkalan kaupungissa riittävän tehokkaalla kaavoituksella, jonka ala-arvoja luvussa 6 saadaan.

Raitiotien laajentamisen reunaehtona ei välttämättä tarvitse pitää nykyisiä kiinteistöjä. Englannin Nottinghamissa raitiotie oli saavuttanut paikallisissa niin vahvan suosion ja luottamuksen, että raitiotien laajentamisen yhteydessä rakennusten lunastaminen ja pur-



kaminen eivät kohdanneet vastustusta. Purettuja rakennuksia oli Nottinghamin toisessa vaiheessa 99 kappaletta ja ne koskivat yhteensä noin 1100:a oikeushenkilöä. (Alku 2014, 14)



**Kuva 51.** Raitiotien matkalippujen tuotot ovat vain osa raitiotien tuloista kaupungille. Raitiotien mahdollistaa kaupungille huomattavia välillisiä tuloja maanvuokrasta, tonttimyynnistä ja kiinteistöveroista. Muokattu lähteestä: (Laakso 2016)

Henkilöautoilusta yhteiskunta saa fiskaalista verotuloa polttoaine-, ajoneuvo- ja autoveron kautta, mutta näitä tuloja kaupungit eivät saa. Lisäksi edellä mainitut veromuodot vaativat joka tapauksessa uudistamista, sillä henkilöautoliikenne sähköistyy ja EU:n ”saastuttaja maksaa” -periaate velvoittaa Suomea uudistamaan ajoneuvo- ja autoveroa. Katuverkon rakentaminen ja ylläpito maksetaan kaupungin verotuloilla, eikä kaupunki voi rahoittaa niitä henkilöautoiluun perustuvilla maksuilla pysäköintimaksuja lukuun ottamatta. Pysäköinnin haittana on sen suuri tilantarve tiivistyvässä kaupungissa, jolloin se vie tilaa potentiaalisilta yritys-, asumis- ja palvelurakennuksilta.

Kööpenhaminassa uuden metrolinjan rahoitus hoidettiin osin nimenomaan maan myynnillä. Metron rahoituksesta 39 % tuli tonttien myynnistä ja 15 % kiinteistöveroista. Ope-roinnin tuotoksi tuli 41 %, jolloin subventioksi jäi vain 5 %. (Järviluoma 2013; Alku 2007, 84–91) Tampereen kaupungin tulisiakin huomioda entistä paremmin maankäytöl-

liset rahoitusyödyt, jotka raitiotie mahdollistaa. *Asuntopolitiikan kehittämiskohteita* - tutkimuksen mukaan mahdollisimman suuri osuus kaupunkirakenteen investoinneista ja ylläpidoista tulisi rahoittaa tonttimaahan kohdistuvilla maksuilla ja veroilla (Antikainen et al. 2017), juuri kuvan 51 kaltaisella tavalla.

Raitiotietä ei voida suunnitella tai rakentaa ilman, että maankäyttöä huomioidaan. Eikä myöskään Tampereen tai Pirkkalan maankäyttöä enää voi suunnitella tai visioda ilman raitiotien huomioimista erityisesti sen maankäytöllisellä vaikutusalueella, joka on enintään 600 metrin linnuntie-etäisyydellä pysäkeistä.

## 5.1 Pirkanmaan maakuntakaava 2040

Pirkanmaan uusi maakuntakaava hyväksyttiin maakuntavaltuustossa 27.3.2017. Uuden maakuntakaavan laadinta alkoi 2012. Uudessa maakuntakaavassa on varauduttu 120 000 asukkaan väestönkasvuun vuoteen 2040 mennessä. Väestönkasvu keskittyy Tampereen ydinkaupunkiseutuun ja Helsinki–Hämeenlinna–Tampere-vyöhykkeeseen. (Pirkanmaan liitto 2017a)

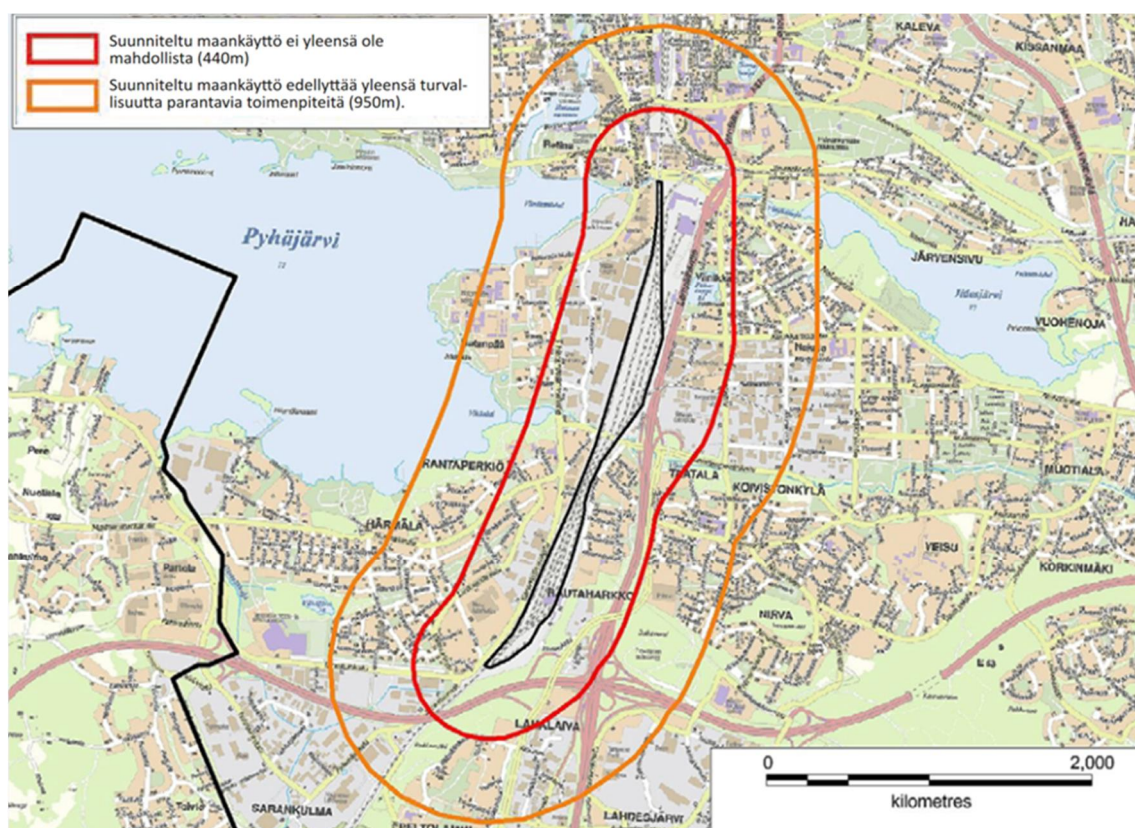
Maakuntakaavan yhdyskuntarakenteen kasvu on pyritty keskittämään sisäänpäin, mutta uusia alueita avaten. Raitiotien kannalta olisi parempi, ettei uusia alueita avattaisi, vaan rakentamista ohjattaisiin nimenomaan sisäänpäin. Pinta-alaltaan suurin uusi maankäytön varaus on Pirkkalan, Lempäälän ja Tampereen rajalle, jossa ovat läntisten väylä-hankkeiden linjaukset ja uusi järjestelyratapiha. Nämä varaukset sijaitsevat pääosin rakentumattomalla maalla. Maakuntakaavassa on osoitettu myös uusi henkilöliikenteen rautatieasema Tampereen keskustan eteläpuolelle, Tampereen Rautaharkon kohdille (ks. kuva 52). (Pirkanmaan liitto 2017a) Mikäli Pirkkalaan jatkuva raitiotie kulkisi Rautaharkon uuden henkilöliikenteen rautatieaseman kautta, olisi Tampereelle hyvin mahdollista luoda Helsingin Pasilan kaltainen yrityskeskittymä. Rautaharkon alue on jo nykyisellään erinomaisesti saavutettavissa Tampereen kehätieltä ja kaikki pääradan junat kulkevat sen kautta, joten sijainti on logistisesti varsin houkutteleva.

Tampereen keskustan tuntumassa sijaitsee nykyisin järjestelyratapiha, jonka sijainti on liikenteellisesti kelvollinen, mutta yhdyskuntarakenteellisesti epäonnistunut. Järjestelyratapiha rajoittaa maankäyttöä alueella ja luo suuren suuronnettomuusriskin huomiointivyöhykkeelleen. Tämä estää ratkaisevasti Tampereen keskustan kehittämistä potentiaaliseen etelän suuntaan sekä rajoittaa Rautaharkko–Lakalaiva alakeskuksen kehittymistä. Uudella sijainnilla ratapihan ympäristö mahdollistaisi laajan teollisuusalueen, joka vahvistaisi koko Pirkanmaan kilpailukykyä sekä yritysten toimintamahdollisuuksia logistisesti vetovoimaisella sijainnilla. (Pirkanmaan liitto 2017a, 62)



**Kuva 52.** Maakuntakaavan aluerakenne ja joukkoliikenteen pääyhteydet.  
(Pirkanmaan liitto 2017b)

Vaarallisten aineiden kuljetuksissa (VAK) siirretään merkittäviä määriä vaarallisia aineita. Tampereen järjestelyratapiha on niin kutsuttu VAK-ratapiha (ks. kuva 53), joka on Etelä-Suomen toinen rautatieliikenteen keskus. (Pirkanmaan liitto 2017a, 133) Järjestelyratapihan ympäristössä asuu yhden kilometrin säteellä noin 19 000 asukasta, kun vastaavalla vyöhykkeellä uuden ratapihan ympäristössä asuu noin 350 ihmistä. Vaarallisten aineiden kuljetuksien järjestelytoiminnot aiheuttavat suuronnettomuusriskin, johon tulee varautua ympäröivässä maankäytössä, kuten kuvasta 53 nähdään. (Pirkanmaan liitto 2017a, 223) Diplomityön ohjausryhmän näkemyksen mukaisesti työssä ei tutkita kehittyvää maankäyttöä 440 m huomiointivyöhykkeen sisäpuolelle, koska suunniteltu maankäyttö ei ole mahdollista.



*Kuva 53. Tampereen VAK-ratapihan aiheuttamat huomiointivyyöhykkeet. Punaisen alueen sisäpuolelle kehittyvä maankäyttö ei ole mahdollista. (Gaia Consulting Oy 2013)*

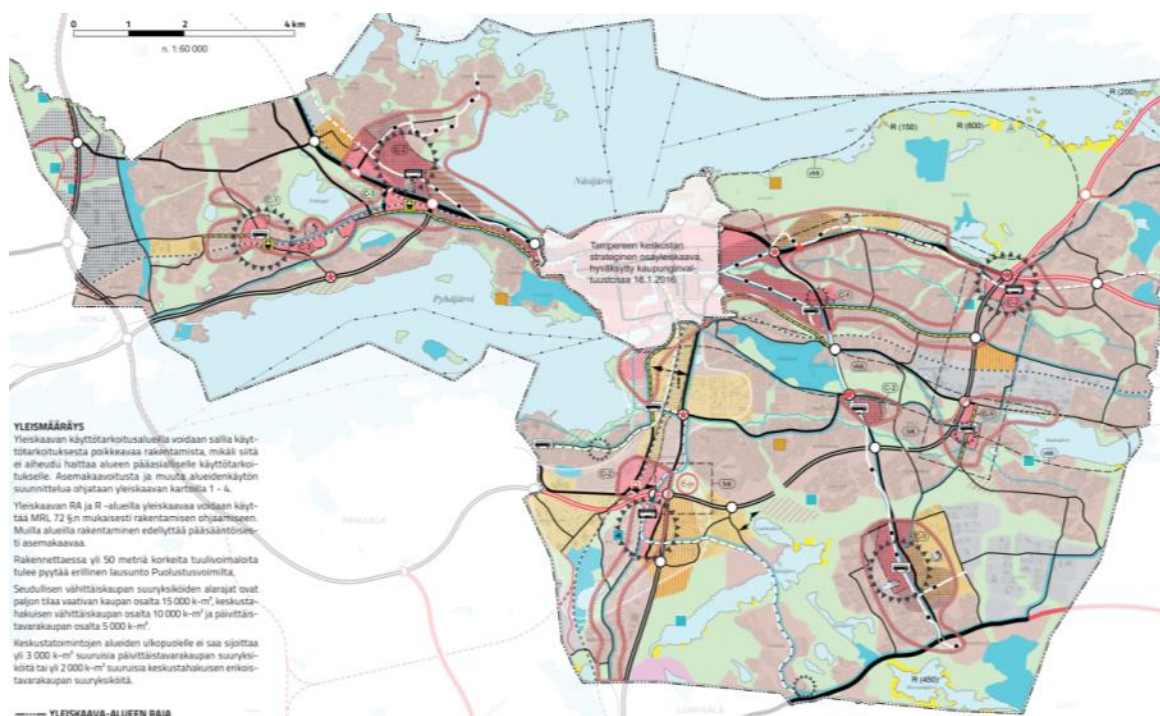
Tampereen raitiotietä on suunniteltu jatkavan Pirkkalan lisäksi myös Kangasalle ja Ylöjärvelle. Pirkanmaan maakuntakaava 2040 -selostuksessa on mainittu, että Mäkkylä–Teivaalan alueen toteuttaminen edellyttää raitiotien tai palvelutasoltaan vastaavan joukkoliikennekäytävän järjestämistä alueelle (Pirkanmaan liitto 2017a, 88). Voidaan myös toisaalta hyvin todeta, että raitiotien jatkaminen Ylöjärvelle edellyttää Mäkkylä–Teivaalan alueen tiivistä rakentamista. Mäkkylä–Teivaalan alueen rakentaminen ei niinkään tiivistäisi Ylöjärveä, mutta tiivistäisi Tampereen kaupunkiseutua. Alue on lähes täysin rakentamatonta tällä hetkellä. Raitiotien laajeneminen Ylöjärven suuntaan on diplomityön ohjausryhmän mukaan äärimmäisen haastavaa maankäytön ja kustannuksien jakamisen kannalta, eikä Ylöjärven laajentamissuuntaa tutkita tässä työssä sen vuoksi.

## 5.2 Tampereen kantakaupungin yleiskaava 2040

Tampereen kaupunginvaltuusto hyväksyi kantakaupungin yleiskaavan 2040 (jäljempänä yleiskaava) kokouksessaan 15.5.2017 (Tampereen kaupunki 2017h). Yleiskaavassa varaudutaan noin 60 000 uuteen asukkaaseen kaava-alueelle vuoteen 2040 mennessä. Yleiskaava suuntaan Tampereen kasvun nykyisen kaupunkialueen sisään, aluekeskukseen ja joukkoliikenteen laatuikätille ja etelän suuntaan rautatievyöhykkeelle (ks. ku-



va 54). Yleiskaavassa autoriippuvuuden vähentäminen mahdollistuu tiivistyvässä joukkoliikennekaupungissa. (Tampereen kaupunki 2017e)



**Kuva 54.** Tampereen kantakaupungin yleiskaavan 2040 ehdotus 1.2.2017, tarkistettu 12.4.2017. (Tampereen kaupunki 2017f)

Yleiskaavassa esitetyt raitiotielinjaukset ovat kehittyneet yleiskaavan hyväksymisen jälkeen. Näihin palataan aluekohtaisissa alaluvuissa. Lisäksi ohjausryhmän näkemyksen mukaisesti Ylöjärven jatke Lielahdesta, Vuoreksen jatke ja Ojalan jatke on rajattu pois diplomityön tarkastelusta.

Yleiskaava tukee periaatteellisesti raitiotien varrelle väestönkasvua, kuten taulukosta 12 voidaan huomata. Mikäli Hiedanrannan mahdollistama asukasmäärän lisäys laskettaisiin nykyisten suunnitelmien pohjalta (kesäkuu 2017) sijoittuisi raitiotien varteen yleiskaavan perusteella lähes 60 000 uutta asukasta eli käytännössä koko yleiskaavassa esitetty väestönkasvu.

Yleiskaava pyrkii kaupunkirakenteen toiminnalliseen sekoittuneisuuteen eli asumisen, työpaikkojen ja vapaa-ajan toimintojen sekoittamiseen kantakaupungin alueella (Tampereen kaupunki 2017e, 7). Toimintojen sekoittaminen on hyväksi erityisesti raitiotielle, sillä siten saadaan matkustajakysyntää tasapainotettua maankäytöllä. Näin ei myöskään synny hiljaisia alueita, jolloin raitiotien operointi kannattavampaa.

**Taulukko 12.** Tampereen yleiskaavassa 2040 noin 83 % uusista asukkaista sijoittuisi raitiotien varrelle (Tampereen kaupunki 2017g).

<b>Tampereen Kantakaupungin yleiskaavan 2040 mukaisesti (Hiedanranta mukaan laskettuna)</b>	<b>Uudet asukkaat</b>
Hiedanranta	15 300 (nykyisin noin 25 000)
Turtola	1 700
Kalevan kans	1 400
Sammonkatu	800
Ruotula	6 500
Koilliskeskus	4 800
Hervanta	2 300
Hatanpää	16 100
Härmälän leirintäalue	1 200
<b>Uudet asukkaat yhteensä raitiotien varrella</b>	<b>50 100</b>
<b>Uudet asukkaat koko kaavassa</b>	<b>60 000</b>
Raitiotien varrella olevien asukkaiden osuus koko väestönkasvusta	83 %

Yleiskaavassa on esitetty neljä kasvun suuntaan rakentamiselle:

1. Nykyisen rakenteen sisään
2. Aluekeskuksiin
3. Joukkoliikenteen laatukäytävälle
4. Etelän suuntaiselle ratavyöhykkeelle

Yleiskaavassa esitetyt maankäytölliset tavoitteet tukevat raitiotien vaatimaa tiivistä ja sekoittunutta maankäyttöä. Raitiotie mahdollistaa täydennysrakentamisen eli rakentamisen nykyisen rakennetun ympäristön sisään, mitä yleiskaavassa tavoitellaan.

Yleiskaava tukee olennaisesti aluekeskusten kehittämistä. Yleiskaavassa aluekeskuksia on esitetty viisi kappaletta; Tesoma, Lielähti, Hervanta, Koilliskeskus ja uutena Lakalaiva. Yleiskaavassa neljä viidestä aluekeskuksesta on osoitettu raitiotiehen tukeutuvaksi. Lakalaivaan kulkeva raitiotielinja on osoitettu kulkeväksi ratapihan länsipuolen kautta Lakalaivalle ja sieltä edelleen Lahdesjärven kautta Särkijärven yli Vuorekseen. (Tampereen kaupunki 2017e) Vuoreksessa raitiotien jatkamiseen on teknisesti varauduttu. Aluekeskukset pyritään kytkemään liikenteellisesti paremmin ydinkeskustaan raitiotien avulla yleiskaavassa. Erityisesti Tesoman ja Lakalaivan yhteyksiä tulee parantaa. Aluekeskusten väliset yhteydet tulevat korostumaan tulevaisuudessa, johon yleiskaava antaa maininnan ilman konkreettisia toimenpiteitä. Tampereen joukkoliikenteen palvelutaso 2017–2021 -luonnoksessa nostetaan tosin esille kaupunkiseudun alakeskusten yhteystarpeet (ks. kuva 55). Erityisesti joukkoliikennedyteydet Hervannasta muualle Tampereelle ja kehyskuntiin koetaan tarpeellisenä kehittää. Korkeimmat palvelutasoluokat ovat mahdollisesti tulevien raitiotielinjojen varrella Tesomaa lukuun ottamatta.



(Tampereen kaupunki 2017d) Raitiotie saattaisi tarjota keino ratkaista nämä poikittaisyhteydet tulevaisuudessa, etenkin Tampereen kaupungin sisällä.



**Kuva 55.** Tampereen kaupunkiseudulla poikittaisyhteyksien tarve kasvaa tulevaisuudessa (Tampereen kaupunki 2017d, 1:22).

Lisäksi yleiskaavassa on esitetty *paikalliskeskukset*, jotka ovat Hakametsä, Härmälä, Kaukajärvi ja Vuores. (Tampereen kaupunki 2017f) Paikalliskeskukset eroavat nykyisellään toisistaan silmiinpistävästi. Esimerkiksi Härmälässä on vain paikoin niin tiivistä ja korkeaa rakentamista kuin Kaukajärvellä. Yleiskaavassa esitettyjen paikalliskeskustojen lisäksi raitiotien varrelle voisi hyvinkin kehittyä uusia paikalliskeskustoja. Tämänkaltaisia alueita ovat etenkin Turtola, Kaupin kampus, Hatanpää ja Lentävänniemi. Uusilla paikalliskeskustoilla raitiotien varrella voitaisiin tasapainottaa matkustajakysyntää maankäytöllä.

Yleiskaava esittää myös innovaatioympäristöjä, joita ovat TTY:n ja Hermian alue, Kaupin kampus, yliopiston alue ja Mediapolis sekä uutena alueena Hiedanrannan vanhan tehtaan alue. (Tampereen kaupunki 2017e, 52–53) Innovaatioympäristöt tulisivat elinkeinoelämän turvaamisen ja kaupunkitaloudellisen edun mukaan kytkeä tiiviimmin raitiotiehen kuin yleiskaavassa on esitetty.

Yleiskaavassa kasvun suuntana mainitaan myös joukkoliikenteen laatukäytävät, jotka näkyvät yleiskaavan kartassa *kasvun vyöhyke* -merkinnällä (Tampereen kaupunki 2017f). Kaikki raitiotielinjaston pysäkit tulisi olla kasvun vyöhykkeen sisällä, jotta tiivis ja tehokas rakentaminen asemakaavatasolla mahdollistuisi raitiotiepysäkeille. Täten kasvun vyöhykettä tulisi laajentaa raitiotielinjojen mukaisesti ainakin Vuohenoja–Hervanta -välillä ja Hatanpää–Pirkkala -välillä. Lentävänniemen alueella kasvulle riittää potentiaalia myös Tampereen yleiskaavoituksen mukaan, vaikka yleiskaavassa se ei täysin näkyisikään kartalla.



tu, joten on raitiotien kannaltakin parempi vaihtoehto, ettei kaupungin kehitys keskity liikaa Hervantaan, vaan täydennysrakentamista tulisi Hervannan ja Kalevan väliin.

### 5.2.2 Turtola—Hallila

Turtolaan on yleiskaavassa osoitettu täydennysrakentamisen potentiaali 1 700 asukkaalle. Turtolaan on osoitettu myös pienikokoinen keskustatoimintojen alue. Yleiskaavan selostus mainitsee, että raitiotie mahdollistaa keskustamaisen kehittämisen Turtolassa, asumisen, työpaikkojen ja kaupan alueena (Tampereen kaupunki 2017g, 42). Alue on jo nyt Tampereen runkobussilinjojen solmukohta ja raitiotien myötä alueelle voidaan saada joukkoliikenteen terminaalikeskus. Hervannan valtaväylä asettaa raitiotien maankäytöllisen vaikutusalueen tavattoman silmiinpistävän kaventumisen sekä Turtolassa että Hallilassa.

Bergenissä Turtolan kaltainen esimerkki on Bergenin Lagunenin terminaaliympäristö, joka on raitiotielinjan puolivälissä samankaltaisesti kuin Turtola. Lagunenissa on joukkoliikenteen vaihtoterminaali (ks. kuva 57), joka vauhdittanut alueen kehitystä raitiotien ohella varsin ilmiömäisesti keskustatoimintojen alueeksi. Merkille pantavaa Lagunenissa on, että raitiotiepysäkin eteläistä vaihtoterminaalin puolta on kehitetty määrätietoisesti keskustatoimintojen alueeksi. Raitiotiepysäkistä on tehty ensiluokkaiset kävely-yhteydet alempana olevaan bussiterminaaliin.





**Kuva 57.** Lagunenin alue on kehittynyt raitiotien myötä automarket -alueesta keskustatoimintoja omaavaksi työpaikka- ja asuinalueeksi, joka on vetovoimainen. Kuvassa alimmalla on bussiliikenteen terminaali, joka on raitiotiepysäkistä etelään päin. Bussiterminaalin vieressä on käynnissä mittavat rakennushankkeet.

Turtolasta on laadittu yleiskaavan yhteydessä *Turtolan liikenne- ja maankäyttötarkastelu 2017* -selvitys, jossa tutkittiin alueen muuttamista keskustatoimintojen alueeksi. Kes-

kustatoimintojen alueena Turtolaan voisi tuoda kaupallisen toiminnan lisäksi myös asumista. Selvityksen tavoitteena oli luoda havainnollistettu visio Turtolan alueesta. Selvityksessä on tutkittu myös eri vaihtoehtoja joukkoliikenteen järjestämiseksi sekä kolme eri maankäytöllistä visiota, joista yhdessä on esitetty kansirakennetta Hervannan valtaväylän päälle. (Tampereen kaupunki 2017i)

Kansirakenteen rakentaminen Turtolaan on kallis investointi, noin 42 miljoonaa euroa (Tampereen kaupunki 2017i, 23). On erityisen tärkeää huomata, ettei itse raitiotien rakentaminen vaadi selvityksessä esitettyä kansirakennetta. Kansirakenteen perustana on maailmalla yleisesti ollut jonkin liikenteellisen estevaikutuksen lieventäminen tai poistaminen. Turtolan tapauksessa kansirakenne lieventäisi Hervannan valtaväylän aiheuttamaa estevaikutusta jalankululle, pyöräilylle ja joukkoliikenteelle. Tällöin raitiotien maankäytöllistä vaikutusalueutta voitaisiin laajentaa Hervannan valtaväylän itäpuolelle.

Turtolassa selvityksen nykyaalyysin mukaan maankäyttö on jo valmiiksi polarisoitunut, itäpuolella sijaitsee kaupan suuryksikkö ja länsipuolella asumista ja koulu- ja päiväkotirakennuksia. Kansirakenteella voidaan poistaa estevaikutusta kahden keskeisen paikan tai toiminnon välillä.

Jotta kansirakenteen rakentaminen olisi taloudellisesti kannattavaa, tulisi Turtolan alueesta kehittyä koko Pirkanmaan tasolla niin keskeinen keskustatoimintojen paikka, että alueen maanarvo ”pakottaisi” lieventämään Hervannan valtaväylän estevaikutusta. Selvityksessä ei ehkä ole tavoiteltu tarpeeksi sekoittunutta kaupunkirakennetta Hervannan valtaväylän molemmille puolille, että valtaväylän estevaikutuksen lieventäminen vaatisi kansirakenteen. Hervannan valtaväylän molemmille puolille, aivan valtaväylän viereen tarvittaisiin kävelyyn ja pyöräilyyn tukeutuvia toimintojen keskittymiä, jotta kansirakenne olisi kustannuksien kannalta mielekästä rakentaa. Mikäli raitiotie kulkisi muutama sata metriä kauempana Hervannan valtaväylästä, ei olisi estevaikutusta, eikä kansirakennetta tarvittaisi. Turtola on puolivälissä Hervannasta keskustaan, jolloin matkustajakysynnän tasapainottamisen kannalta raitiotiepysäkin ympäristön kehittäminen olisi varsin tarpeellista.

Hallilan eteläpuolelle on yleiskaavan mukaan mahdollista sijoittaa pientaloasumista. Hallila on topografialtaan mäkinen ympäristö. Raitiotiepysäkin sijoittaminen Hervannan valtaväylän länsipuolelle tukee olennaisesti Hallilan täydennysrakentamismahdollisuuksia. Laadukkaat ja suorat kävely-yhteydet tulisi tarjota raitiotiepysäkiltä myös Korkinmäen asuinalueelle.

### 5.2.3 Kalevan kansi ja Kaupin kampusalue

Kaupin kampus yhdessä TAYS:n kanssa muodostavat ratkaisevan ”kuuman pisteen” eli joukkoliikenteen attraktiopisteen Tampereen kaupunkirakenteessa, mikä on havaittavissa silmiinpistävästi joukkoliikenteen nousijamäärissä (ks. liitteet C ja D). Raitiotien



myötä alueen kasvuvauhti saattaa kiihtyä entisestään. Yleiskaavan ohella on teetetty erillinen selvitys Kaleva–Kissanmaan alueesta vuonna 2016 ”Kaleva–Kissanmaa - alueen täydennysrakentamisen ja kannen visiosuunnitelma 2016”. (Tampereen kaupunki 2016)

Nykyisellään Hervannan valtaväylän ja Teiskontien eritasoliittymä aiheuttaa raon Tampereella sekä kaupunkirakenteessa että kaupunkikuvassa (ks. kuva 58). Eritasoliittymä on esitetty yleiskaavassa kehitettäväksi liittymäksi (Tampereen kaupunki 2017f). Selvityksen molemmissa vaihtoehtoissa esitetään kansirakennetta Hervannan valtaväylän päälle. Jotta haluttu kävelypainotteisuus voisi toteutua, olisi henkilöautopysäköinti hyvä keskittää laitoksiin. Nykyiset autopysäköintinormit ohjaavat siihen, että rakentamisen tehokkuus tulisi olla noin 4–9 kerroksista rakentamista, jotta kansirakenne olisi taloudellisesti järkevää rakentaa. (Tampereen kaupunki 2016)



**Kuva 58.** Nykyisellään Hervannan valtaväylä aiheuttaa raon kaupunkirakenteen yhtenäisyyteen. Kuva: (Tampereen kaupunki 2016, 15).

Kansirakenne lieventäisi henkilöautoliikenteestä johtuvaa meluhaittaa alueella. Raitiotie ei aiheuta meluvaikutuksia, kuten Hervannan valtaväylän henkilöautoliikenne, joten on tarpeellista arvioida kuinka uudistuvalla ja vetovoimaisella joukkoliikennejärjestelmällä voidaan madaltaa nykyisiä henkilöautoliikenteen liikennemääriä.



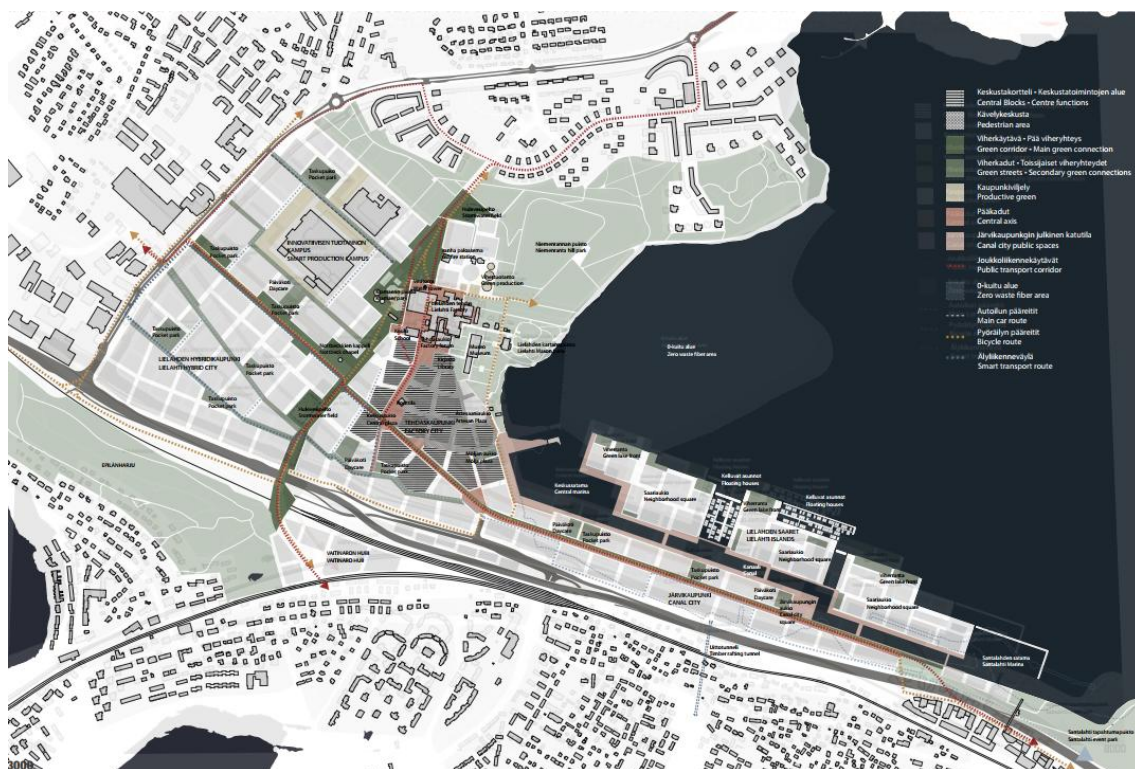
Kansirakenteen rakentaminen vaatisi hyvin todennäköisesti alueen kehittymistä Tampereen rautatieaseman kaltaiseksi yritys- ja palvelukeskittymäksi. Pelkkä ohikulkeva liikenne ei mahdollista kehitystä, vaan paikan on kyettävä myös pysäyttämään ohikulkija.

Kansirakenne vaatisi samanlaista kehitystä kuin Turtolan tapauksessa mainittiin. Kansirakenteeseen nähden kaikki tärkeimmät toiminnot ovat pitkälti nykyisen eritasoliittymän koillispuolella. Jotta kansirakenteen päälle tulisi vilkasta jalankulkua ja pyöräilyä, tulisi kansirakenteen etelä- ja länsipuolelle kehittää asumisen lisäksi muita keskeisiä toimintoja. Eritasoliittymän lounaispuolella olevat Sammon keskuskukio, Tampereen uintikeskus ja tuleva maauimala tarjoavat hyvät lähtökohdat kaupunkirakenteen yhtiäistämiseen.

## 5.2.4 Santalahti–Hiedanranta

Raitiotien vaiheeseen 2. (ks. kuva 1) kuuluva Lentävänniemen haaran linjaus on muuttunut yleiskaavassa esitetystä linjauksesta. Yleiskaavassa haara esitetään kulkevan Paasikiventietä seuraten Lielahden, mutta Hiedanrannan suunnittelun yhteydessä linjaus on muuttunut raitiotielle edullisemmaksi. Raitiotielinjaus on nyt kauempana noin 25 metriä leveästä Paasikiventiestä, joka rajoittaisi tuntuvasti raitiotien maankäytöllistä vaikutus- aluetta. Paikoin jopa kahdeksan kaistainen Paasikiventie aiheuttaa meluhaittoja ympäristölleen sekä Hiedanrannassa että Santalahdessa. Näiden meluhaittojen huomiointi on merkityksellistä jatkosuunnittelussa, jotta alueista kehittyä vetovoimaisia ja miellyttäviä kaupunkiympäristöjä.

Tampereen Hiedanrannasta järjestettiin syksyllä 2016 ideasuunnittelukilpailu, jonka voittivat työt *Innovaatiolahti* ja *Reflecting Tampere*. Tässä diplomityössä Hiedanrannan suunniteltua maankäyttöä on arvioitu hieman voittajatöiden perusteella ohjausryhmän toiveiden mukaisesti. Alustavissa arvioissa Hiedanrantaan voitaisiin saada jopa 15 000–25 000 asukasta ja 12 000–14 000 työpaikkaa (Tampereen kaupunki 2017c). Hiedanrannan yleissuunnittelu on käynnissä tämän diplomityön aikana (ks. kuva 59). Hiedanrantaan visioitua kehitystä on mielenkiintoista peilata Tampereen kehyskuntaan Pirkkalaan. Pirkkala on ollut prosentuaalisesti yksi nopeimmin kasvavista kunnista Suomessa viime vuosina. Pirkkalan asukasluvun ennustetaan kasvavan 19 000 asukkaasta 26 000 asukkaaseen vuoteen 2040 mennessä. Hiedanrannan väestönkasvu tulee mahdollisesti olemaan paljon suurempi kuin Pirkkalasta, kun asumattomasta tehdasalueesta luodaan 25 000 asukkaan ja yli 10 000 työpaikan kaupunginosa.



**Kuva 59.** Hiedanrannan kaksi voittajatyötä yhdistettynä jatkosuunnittelua varten yleissuunnitelman rungossa. (Tampereen kaupunki 2017b)

Voittajatyöiden yhdistelmässä raitiotie kulkee Hiedanrannan kautta kohti Niemenrantaa ja Lentävänniemeä toisin kuin kantakaupungin yleiskaavassa. Tämä linjaus on Lentävänniemen ja Niemenrannan kannalta paljon suotuisampi, sillä yhteys keskustaan Lentävänniemestä mitä luultavimmin nopeutuisi olennaisesti verrattuna yleiskaavan linjaukseen Lielahden kautta.

Nykyisissä Hiedanrannan suunnitelmissa koko uusi kaupunginosa tukeutuisi raitiotiehen, mikä on koko Tampereen kaupungin kannalta keskeistä. Tällöin Hiedanrannasta muodostuu vastinpari Hervannalle ja matkustajakysyntää pystyttäisiin keskeisesti tasapainottamaan Lentävänniemi–keskusta välillä. Maankäytön reunaehdoksi Hiedanrannassa ja Santalahdessa asettuu Paasikiventie eli Tampereen kaupunkia halkova valtatie 12. Hiedanrannassa Paasikiventie eristää Ala-Pispalan ja Hyhkyn asukkaat raitiotielinjasta. Paasikiventie rajoittaa oleellisesti raitiotien maankäytöllistä vaikutusalueita, joten raitiotielinjauksen olisi suotavaa kulkea mahdollisimman etäällä Paasikiventiestä.

Hiedanrannasta on suunnitteilla keskustatoimintojen kaupunkialue vetovoimaisen Näsijärven rantaan. Alueen vetovoimaisimmat paikat kannattaisi priorisoida kävelyn ehdoilla, johon raitiotie antaa mahdollisuuden. Aito kävelypainotteisuus ja elinvoimaisuus ovat tavoitettavissa Jane Jacobsin elävän kaupungin ehdoilla. Elävää ja vetovoimasta kaupunkia saadaan Jacobsin mukaan toimintoja sekoittamalla, lyhyillä kortteliväleillä, eri-ikäisillä rakennuksilla ja ennen kaikkea tiiviillä rakentamisella. (Project for Public Spaces 2010)

Hiedanrannan kävelypainotteiset alueet kannustaisivat raitiotien käyttöön pidemmillä matkoilla, jolloin kaupunginosasta voisi tulla Freiburgin Vaubanin tai Rieselfeldin kaltainen tunnettu ekokaupunginosa. Joka tapauksessa Hiedanrannassa on ainutlaatuinen tilaisuus luoda uudenlaista, raitiotiehen vahvasti tukeutuvaa, kaupunginosaa. Jo rakennetuilla alueilla asukkaat eivät omaksu raitiotietä niin nopeasti kuin uuteen kaupunginosaan muuttavat. Professori Dasekingin mukaan raitiotien rakentamisen ja uuden kaupungin rakentaminen tulee yhteen sovittaa, jotta uudet asukkaat omaksuvat liikkumisen palveluna. Hiedanrannasta olisi silmiinpistävä mahdollisuus jatkaa toista raitiotiehaaraa kohti Epilää ja Tesomaa. Tampereella on suunniteltu lähijunaliikennöintiä Tesomalle yleiskaavassa.

Santalahteen on suunnitteilla kaksi raitiotiepysäkkiä. Santalahden uusi rakennettava asuinalue on erinomaisella sijainnilla keskustan kupeessa ja Näsijärven rannalla. Alueen sijaintiin liittyvät ominaisuudet luultavasti nostavat alueen kiinteistöjen arvot lähes keskustan kaltaisiksi, joten alueen kehityksen ja raitiotien kannalta oleellisinä olisi riittävän suuri kaavatehokkuus. Muuten alue jää luultavasti vajaakäyttöön alueen potentiaaliin nähden. Santalahti tarjoaa kokonaisuudessaan olennaisen mahdollisuuden tasapainottaa raitiotien matkustajakysyntää Lentävänniemi–keskusta välillä. Santalahteen on suunnitteilla tapahtumapuisto Paasikiventien pohjoispuolelle (Tampereen kaupunki 2017l). On ensisijaista varmistaa raitiotiepysäkeiltä suorat ja turvalliset yhteydet Paasikiventien pohjoispuolelle tapahtumapuistoon.

## **5.2.5 Niemenranta–Lentävänniemi**

Kansainvälisten tutkimusten perusteella raitiotiellä voi olla merkittävämpi vaikutus sosio-ekonomisesti vähäosaisimmilla alueilla kuin muualla kaupungissa. Täten Lentävänniemessä raitiotie tulisi vaikuttamaan luultavasti Hervantaa vielä voimakkaammin kaupunginosan arvostukseen, joka ilmenee asuntojen ja kiinteistöjen arvonnousuna. Raitiotien avulla Lentävänniemi ja Niemenranta kytkeytyvät Hiedanrantaan tuleviin kaupallisiin ja kunnallisiin palveluihin. Palveluiden saavutettavuuden paraneminen ilmenee mitä luultavimmin asuntojen hintojen nousuna.



**Kuva 60.** Niemenrannan uutta autoistunutta kaupunkia. Kuva: Eero Kauppinen 19.6.2017.

Niemenrannassa ja Lentävänniemessä ei ole suurta valtatieä, joka katkaisi raitiotien maankäytöllisen vaikutusalueen. Molemmat kaupunginosat ovat siis suotuisia alueita raitiotien kannalta, kun vain alueen ajoneuvoliikenteen nopeusrajoituksia laskettaisiin 30 km/h Freiburgin Vaubanin kaltaisesti. Keskeisenä haittapuolena on Niemenrannan ja Lentävänniemen silmiinpistävä autoistuminen, joka näkyy kaupunginosissa laajoina pysäköintikenttinä (ks. kuva 60). Niemenrantaan on yleiskaavassa esitetty neljä pysäkkiä noin kilometrin mittaiselle linjaosuudelle (Tampereen kaupunki 2017g). Näin tiheä pysäkkiväli on järkevä vain keskustatoimintojen alueella, kuten Hervannassa tai keskustassa. Asunnolta olisi hyvä olla lyhyempi kävelymatka raitiotiepysäkille kuin henkilöautolle, jotta raitiotie olisi kilpailukykyinen. Jotta raitiotie ylipäättänsä saisi riittävästi matkustajia Niemenrannassa ja Lentävänniemessä, olisi henkilöautopysäköinnin hyvä olla keskitettyä laitoksiin, eikä asuinrakennusten ja katujen varsilla, kuten kuvasta 60 nähdään. Raitiotien matkustajakysynnän kannalta olisi ollut parempi, että Niemenrannan

alue olisi valmistunut raitiotien kanssa samanaikaisesti. Tällöin uudet asukkaat olisivat voineet tukeutua kestäviin kulkumuotoihin, kuten professori Daseking esitti.

Lentävänniemen lähiön asuinkerrostaloista osa alkaa olla jo elinkaarensa loppuvaiheessa, joten uutta rakentamispotentiaalia löytyisi seuraavien vuosikymmenten aikana myös jo rakennetuilta paikoilta. Nämä elinkaarensa loppupuolella olevat rakennukset olisi hyvä huomioida raitiotien 2. vaiheen jatkosuunnittelussa, sillä niiden paikoilla voidaan rakentaa paljon tiiviimpää ja elinvoimaisempaa kaupunkia kuin nykyisin Lentävänniemessä näkyy. Lentävänniemen tiiviillä rakentamisella luodaan myös riittävä matkustajakysyntä 2. vaiheen päätepysäkille.

### 5.2.6 Hatanpää—Härmälä—Lakalaiva

Hatanpää on esitetty yhtenä kasvun suuntana yleiskaavassa, jota se mahdollisesti voisi olla ilman VAK-ratapihan aiheuttamia huomiointivyöhykkeitä (440 m säteellä järjestelyratapihasta), jotka rajoittavat maankäytön kehittymistä alueella (Tampereen kaupunki 2017f). Järjestelyratapiha vaikuttaa huomiointivyöhykkeineen ratkaisevasti raitiotien mahdollistamaan maankäyttöön alueella.

Viinikka–Rautaharkko alueesta on laadittu yleiskaavan aikana erillinen *Viinikka–Rautaharkko rakennetarkastelu* -selvitys, jossa on laskettu kuinka paljon rakentamista ratapihan siirtämisellä voitaisiin mahdollistaa. Selvityksen tavoitteena on ollut luoda kehittämisvisio eteläiselle ratavyöhykkeelle. Selvityksen suunnittelualue ulottuu Viinikasta aina Lakalaivaan asti. Selvityksen mukaan alueelle voisi rakentaa noin 18 000–25 000 asukkaalle asuinrakennuksia sekä noin 17 000–19 000 verran työpaikkoja. (Tampereen kaupunki, Arkkitehdit MY, Ramboll Finland Oy 2016) Yleiskaavan 2040 selostuksessa ratapihan kohdalle on esitetty noin 16 000 uutta asukasta ja Härmälänrantaan on esitetty 1 200 uutta asukasta (Tampereen kaupunki 2017g, 42). Hatanpään pohjoispäässä on nykyisellään runsaasti työpaikkoja, jotka luovat suotuisan pohjan raitiotien matkustajakysynnälle. Alueella tarvittaisiinkin runsaasti enemmän asutusta, jotta sekoittunut keskustamainen rakenne toteutuisi Hatanpäällä.

Hatanpään valtatielle on esitetty yleiskaavan selostuksessa ajoneuvoliikenteen noin 5–10 % kasvua. Kasvu perustuu TALLI-malliin, jossa on pyritty huomioimaan raitiotien vaikutus liikennemääriin. (Tampereen kaupunki 2017g, 94) Mikäli raitiotie ja liityntäpysäköintimahdollisuudet rakennetaan oikeaoppisesti, on liikenteen kasvu Hatanpään valtatiellä mitä todennäköisimmin yliarvioitu. Mikäli raitiotietä laajennetaan Pirkkalaan asti, Hatanpään valtatie liikennemäärät luultavasti supistuisivat kaupunkimaisempaan 1+1 -kaistaiseen ratkaisuun. Hatanpään valtatie ei ole Tampereen sisääntuloväylä (Tampere kaupunki & Ramboll Finland Oy 2016).

Ensimmäisessä vaiheessa raitiotie on suurilta osin linjattu kulkemaan henkilöautoliikenteen pääväylää pitkin, kuten Hervannan valtaväylän vieressä. Yleiskaavassa on esitetty

likimääräinen reitti raitiotielle Hatanpään valtatieä ja Nuolialantietä pitkin (Tampereen kaupunki 2017f). Raitiotien ei tarvitse missään nimessä kulkea samassa paikassa katua kuin bussien. Raitiotie ei itse asiassa tarvitse katua lainkaan, vaan vain tilan kiskoille. Näin raitiotie voi kulkea ajoväylistä erillään asuinrakennusten välissä ja tavoittaa runsaasti enemmän matkustajia.

Rantaperkiön alueella on suojeltu Härmälän rantapuisto, joka rajoittaa täydennysrakentamista raitiotien maankäytölliselle vaikutusalueelle. Härmälästä löytyy Perkiönpuiston ja Vähäjärven välistä suojeltuja alueita, jonka vuoksi kaupunkikehityksen kannalta Nuolialantien kautta kulkeva raitiotielinjaus ei ole ehkä kannattavin. Sen sijaan etelämpänä Sarankulmantien ja Ilmailunkadun linjausta seuraten olisi saavutettavissa runsaasti vakaakäyttöisiä täydennysrakennuspaikkoja uusille asukkaille ja työpaikoille. Mikäli raitiotie kulkisi kohti Pirkkalaa Nuolialantietä, ohittaisi se tärkeän Tampereen Messu- ja Urheilukeskuksen.

Yleiskaavassa Lakalaivaan on osoitettu uusi henkilöjunaliikenteen asema, jonka ympäristö olisi otollinen keskustatoimintojen alue. Uusi henkilöjunaliikenteen asema edesauttaa asemaseutumaisen keskustatoimintojen alueen. Mikäli uusi henkilöjunaliikenneasema toteutuu, tulisi raitiotien reittivaihto sen kautta ehdottomasti tutkia paljon tarkemmin. Henkilöliikenneasemasta voisi muodostua maakunnallisesti keskeinen henkilöliikenteen solmukohta, sillä Tampere–Helsinki väli on rataliikenteen kaukoliikennöinnissä Suomen vilkkain yli 100 km rataosuus (Tampereen kaupunki 2015c, 13). Lakalaivan henkilöliikenneasema mahdollistaisi yleiskaavassa osoitetun Tampereen kasvun suunnan kohti etelää.

### **5.2.7 Ruotula–Koilliskeskus**

Ruotulasta Niihamaan on tehty vuonna 2015 yleiskaavaa varten erillinen selvitys täydennysrakentamisen potentiaalista, jonka raitiotien jatkaminen 1. vaiheen päätepysäkillä Koilliskeskukseen mahdollistaisi. (Tampereen kaupunki 2015b) Raitiotien suunnittelu ja poliittinen ilmapiiri ovat edenneet kaupungin mittakaavalla viimeisen kahden vuoden aikana, joten selvitys on jo osin vanhentunut. Joka tapauksessa yleiskaavassa alue on esitetty kasvun suuntana.

Selvityksen tavoitteena oli tunnistaa raitiotien mahdollistama kehitys Ruotulan alueella, niin että Ruotulan golfkenttä jää alueelle. Raitiotietä jatketaan mahdollisesti TAYS:n ja Kaupin Kampuksen alueelta kohti Koilliskeskusta, jolloin Ruotulaan olisi mahdollista täydennysrakentaa raitiotiehen tukeutuvaa asutusta. (Tampereen kaupunki 2015b) Selvityksen viitesuunnitelman molemmissa vaihtoehdoissa (ks. kuva 61) raitiotien mahdollistama potentiaali vähentyy Teiskontiestä aiheuttamasta estevaikutuksesta jalankululle ja pyöräilylle. Tällöin raitiotien maankäytölliset vaikutusalueet rajoittuvat Teiskontiehen. Pääpiirteissään jää kaksi keinoa laajentaa raitiotien maankäytöllistä vaikutusaluetta esite-



tyistä viitesuunnitelmista. Ensimmäisessä keinossa raitiotiepysäkit sijoitetaan niin kauas kuin mahdollista Teiskontiestä ja toisessa keinossa lievennetään Teiskontien aiheuttamia estevaikutuksia. Teiskontien aiheuttamaa estevaikutusta voisi lieventää esimerkiksi liikenneympäristöä rahoittamalla ja kaupunkikuvamaisemmalla ympäristöllä.



**Kuva 61.** Ruotulan alueen kaksi eri viitesuunnitelmavaihtoehtoa. (Tampereen kaupunki 2015b)

Joka tapauksessa selvityksen ensimmäinen vaihtoehto huomioi paremmin raitiotien mahdollistaman täydennysrakentamisen potentiaalin kuin jälkimmäinen vaihtoehto. Vaihtoehdossa 1 Teiskontie aiheuttaa vain yhdelle pysäkillä ratkaisevan maankäyttöllisen vaikutusalueen kaventumisen, kun taas vaihtoehdossa 2 kahden raitiotiepysäkin maankäyttöllistä vaikutusaluetta rajoittaa olennaisesti Teiskontie. Selvityksen mukaan alue on laajuudeltaan verrattain pieni, jolloin sen vaikutus koko kaupungissa on melko vaatimaton.

Todellisuudessa alueen laajuus ei ole niin ratkaiseva tekijä Ruotulan tapauksessa kuin asetettava kaavatehokkuus. Asianmukaisella kaavatehokkuudella Ruotulasta voisi kehittyä vetovoimainen kaupunginosa lähellä Niihaman ulkoilualueutta. Sijoittamalla yksikin raitiotiepysäkki Niihaman virkistysalueen välittömään läheisyyteen voitaisiin taata lähes koko kaupungin asukkaiden mahdollisuus saavuttaa Niihaman alueen virkistysalue. Selvityksen mukaan asemakaavoitus voisi käynnistyä aikaisintaan vuonna 2025. Uudelleen arvioituna Ruotulaan saattaa kohdistua rakentamispainetta jo ennen vuotta 2020, jolloin asemakaavoitus tulisi aloittaa mahdollisesti paljon aikaisemmin.



**Kuva 62.** Visio Koilliskeskuksen kannesta ja täydennysrakentamisesta. (Tampereen kaupunki 2017g, 9)

Koilliskeskus on osoitettu yleiskaavassa keskustatoimintojen alueeksi ja alueella on myös Kalevan ja Turtolan tapaan tutkittu kansirakenteen mahdollisuutta, kuten kuvasta 62 näkyy. Raitiotien jatkaminen varmentaa olennaisesti Koilliskeskuksen keskustamaisesta kehitystä. Yleiskaavassa on pyritty rajoittamaan valtatie 9 estevaikutusta kaupunkirakenteessa. Lisäksi yleiskaavan mukaan sujuvat yhteydet Koilliskeskuksesta Niihamaan ja Kauppiin tulisi ratkaista. (Tampereen kaupunki 2017g, 50) Raitiotie jatkaminen TAYS:lta Koilliskeskukseen tukee keskeisesti molempia tavoitteita. Koilliskeskuksessa on luultavasti tulevaisuudessa raitiotien olennainen liityntäpysäköintipaikka. Liityntäpysäköinti vie kaupunkitilaa, joten sen paikka ja laajuus tulee suunnitella huolella. Diplomityön ohjausryhmän kokouksessa tuli esille, että yksi mahdollisuus olisi osoittaa liityntäpysäköinti Alasjärven eritasoliittymien silmukoihin, jotka muuten olisivat joutomaata.

### 5.3 Keskustan strateginen osayleiskaava

Cramptonin tutkimuksissa raitiotien menestykseen oli löydetty useita tekijöitä, jotka kohdistuvat nimenomaan kaupungin keskusta. Täten Tampereen raitiotien vetovoiman kannalta keskusta on aivan oleellinen alue. Tampereen keskustan strateginen osayleiskaava on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 18.1.2016. (Tampereen kaupunki 2017e)

Keskustan strateginen osayleiskaava (jäljempänä keskustan yleiskaava) käsittää noin kuuden neliökilometrin alueen, jossa sekä asukkaita että työpaikkoja on arvioilta noin 40 000. Keskustan rooli kaupungin ja koko Pirkanmaan elinkeinoelämän kannalta on

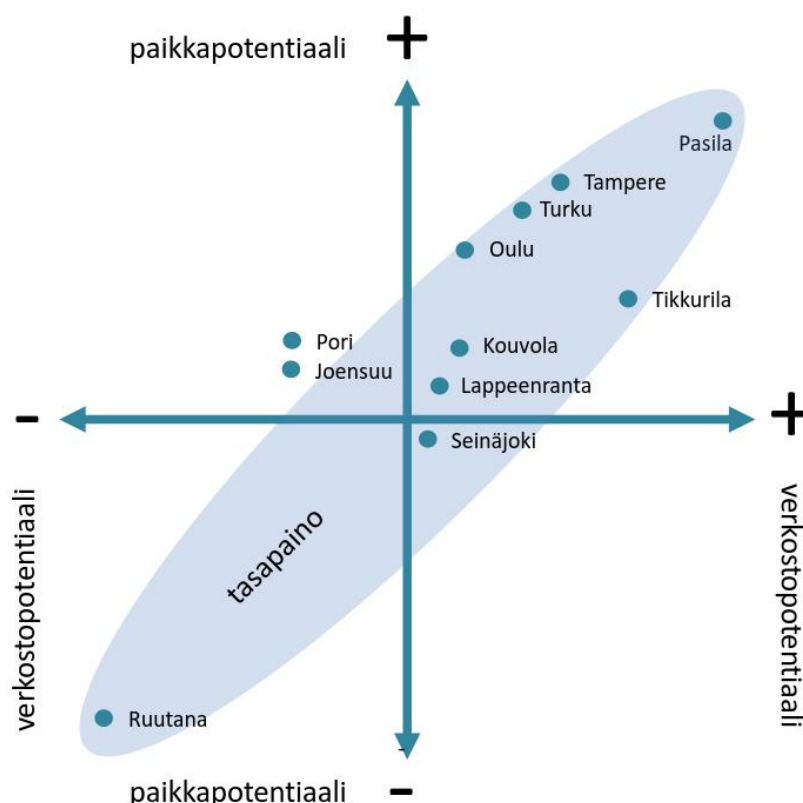
keskeinen, sillä koko Tampereen kaupunkiseudun työpaikoista 25 % sijaitsee keskustan yleiskaavan alueella. (Tampereen kaupunki 2015c, 5)

Keskustan yleiskaava nojautuu ”viiden tähden keskusta” -tavoitteisiin, jonka teemat ovat asuminen, liike-elämä, liikkuminen ja viherverkko (Tampereen kaupunki 2015c, 22). Viiden tähden keskusta -kehitysohjelmaa päivitetään 1–2 vuoden välein. Viimeisen päivitys vuosille 2017–2030 hyväksyttiin kaupunginhallituksessa 18.4.2017 (Tampereen kaupunki 2017k).

### **5.3.1 Ratayhteydet Tampereen kasvun veturina**

Tampereen ja koko kaupunkiseudun kasvun veturina on ollut keskeinen sijainti Suomen rataverkossa. Keskeistä verkoston solmukohtaa voidaan nimittää professori Hynysen mukaan verkstopotentiaaliksi (ks. kuva 63), joka muodostuu yhteyksistä muihin kasvukeskuksiin. Tampereelta on asianmukaiset ratayhteydet Seinäjoelle, Vaasaan, Jyväskylään ja pääkaupunkiseudulle. Hynysen mukaan taas paikkapotentiaali muodostuu nimensä mukaisesti paikallisista taloudellisista, sosiaalisista ja kulttuurisista resursseista. Hynysen mukaan asema-alueen kehittämisen edellytyksenä on paikka- ja verkstopotentiaalien tasapaino. Hynysen mukaan Tampereen kasvun keskeisenä tulppana voidaan pitää ratayhteyksiä muihin kasvukeskuksiin. (Hynynen 2016) Ratkaisevin yhteys on luonnollisesti etelän suunta pääkaupunkiseudulle. Valtiotieteiden tohtorin Seppo Laakson mukaan asemanseutujen kehittämisessä piilee valtava taloudellinen potentiaali. Asemanseudun saavutettavuus muihin toiminnan keskittymiin vaikuttaa asemanseudun arvostukseen kiinteistömarkkinoilla. Asemanseudun saavutettavuutta voidaan tarkastella kolmesta kulmasta, jotka ovat paikallinen, seudullinen sekä valtakunnallinen ja kansainvälinen saavutettavuus. (Hynynen 2016)

Tampereen valtakunnallisen ja kansainvälisen saavutettavuuden perusta on valtaosin ratayhteyksissä. Raitiotie muodostaa perustavanlaatuisen rungon paikalliselle saavutettavuudelle. Tulevaisuus näyttää onko Tampereen seudullisen saavutettavuuden perustana raitiotie vai lähijunaliikenne, vai molemmat. Henkilöautoliikenne tai bussiverkosto ei riitä seudullisen saavutettavuuden parantamiseen. Mikäli ratayhteydet Tampereelta muihin kasvukeskuksiin paranevat, keskeisimpänä etelän suunta, vaikuttaa se ratkaisevasti raitiotien maankäytölliseen vaikutusalueeseen. Mitä paremmat ja nopeammat ovat Tampereen ratayhteydet, etenkin etelän suuntaan, sitä laajemmat ja voimakkaammat ovat myös Tampereen raitiotien maankäytölliset vaikutusalueet.



**Kuva 63.** Tampereen asemanseudulla on paikkapotentiaalia toiseksi eniten Helsingin Pasilan jälkeen. Verkostopotentiaalissa Tampereen osalla olisi kirittävää. (Hynynen 2016)

Tampereen rautatieasema ja sen korvaava tuleva asemakeskus on koko kaupunkiseudun keskeisin kuuma piste. Raitiotie tulee kytkeytymään rautatieasemaan. Kytkeytymistä parantaa suunnitteilla oleva asemakeskus. Tampereen asemakeskuksella tulee olemaan koko Pirkanmaan käsittävä vaikutusalue taloudessa, kulttuurissa ja vapaa-ajan toiminnoissa. Raitiotieheilurilinjoiden matkustajakysynnän tasapainottamisen kannalta olisi korvaamattoman tärkeää, että tulevan Kansia ja Areena -kompleksin kävijät jakaantuisivat useammalle raitiotiepysäkillle.

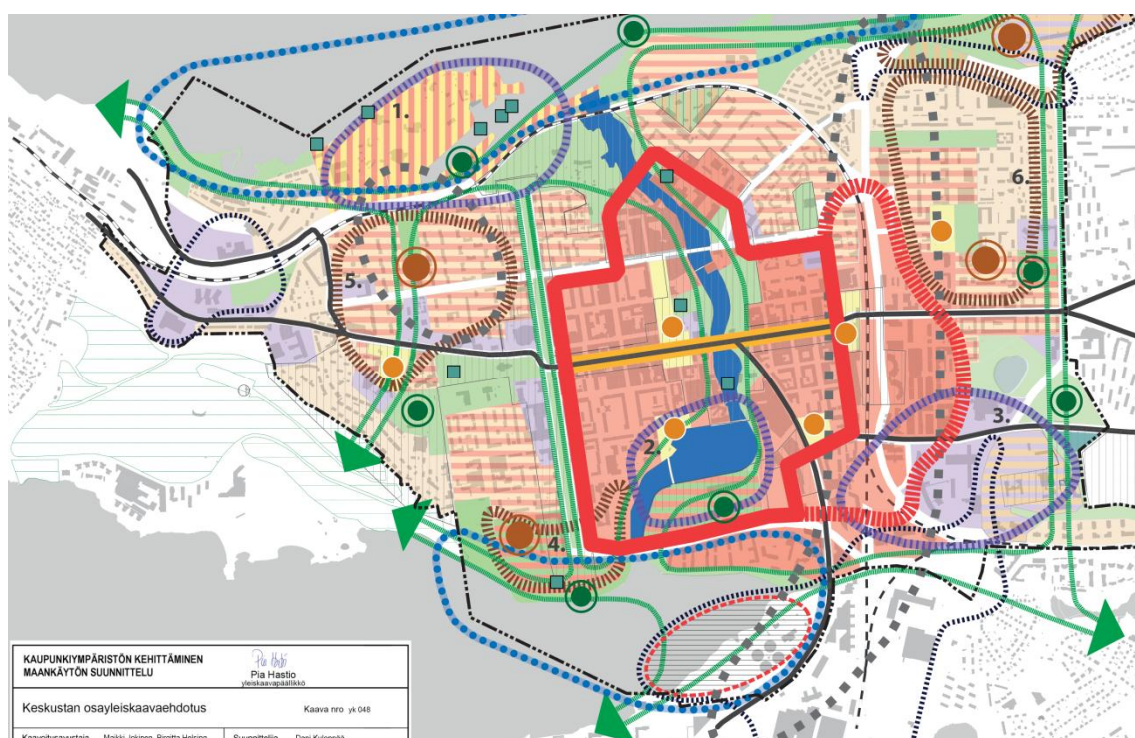
### 5.3.2 Keskustatekijät määräävät raitiotien vetovoiman

Cramptonin tutkimuksissa löydetty keskustan ominaisuudet raitiotien vetovoimaan olivat kävelyalueiden määrä, niiden viihtyisyys sekä henkilöautopysäköinnin saatavuus ja hinnoittelu keskustassa. Nämä Cramptonin keskustatekijät vaikuttavat olennaisesti raitiotien maankäyttölliseen vaikutusalueeseen. Mitä kilpailukykyisempi kulkumuoto raitiotie on, sitä suurempi maankäyttöllinen vaikutusalue raitiotiellä on.

Keskustan yleiskaava (ks. kuva 64) tukee vain osin raitiotien vetovoimaisuutta. Esimerkiksi pysäköinnin voimakasta lisäämistä on esitetty keskustaan (Tampereen kaupunki 2015c), mikä on kaupunkitaloudellisesti varsin kannattamatonta. Henkilöautopysäköinnin hinnoittelu tulisi huomioida menetetty taloudellinen potentiaali, joka hukataan pysäköinnin järjestämiseen vaadittavaan tilaan. Mikäli hinnoittelussa ei huomioida mene-



tettyä taloudellista potentiaalia, voidaan puhua pysäköinnin subventoinnista eli taloudellisesti avustuksesta henkilöautopysäköintiin. Vaikka pysäköinnille osoitettaisiin tilat maan alle kaupungissa, niin henkilöautot kulkisivat pääosin katuverkolla maanpäällä päästääkseen maanalaisiin pysäköintilaitoksiin. Tämä ratkaisu vaatisi valtavasti kapasiteettia katuverkolta keskusta-alueella, joka taas vaatii paljon tilaa lisäkaistojen merkeissä. Näin menetetään taloudellisesti ja sosiaalisesti arvokasta kaupunkitilaa, jollei rakenneta valtavia tunneliratkaisuja henkilöautoille Tampereen sisääntuloväylille, kuten Teiskontielle ja Lempääläntielle (valtatie 3 jatkeelle). Usein uudet ajokaistat siirtävät kapasiteettiongelmia vain seuraaviin liittymiin (YLE 2017b).



**Kuva 64.** Keskustan osayleiskaavaehdotus. (Tampereen kaupunki 2015a)

Keskustan yleiskaavassa on esitetty keskustatoimintojen laajentuminen kohti itää. Keskustatoiminnot ovat kuluneina vuosikymmeninä laajentuneet idässä päin rautatieaseman vetovoiman vuoksi. Raitiotie tulee levittämään kasvun suuntaa raiteidensa suuntaisesti, jolloin etenkin Itsenäisyydenkadun lähiympäristö tulee voimistumaan elinvoimassaan. Raitiotien välityskyvyn turvaamisen kannalta olisi ratkaisevaa laajentaa keskustan kävelypainotteisuutta Sammonaukioille asti. Sammonaukion Y-haaraan eli kohtaan, jossa TAYS:n ja Hervannan raitiotiehaarat erkaantuvat, muodostuu mahdollisesti raitiotien välityskyvyn ensimmäinen tulppa. Ongelma Sammonaukiolla syntyy, kun liikennevalojen kiertoaika ei ehdi antamaan riittävästi vihreätä valoa risteävälle ajoneuvoliikenteelle ilman, että raitiovaunu pysähtyisi. Itsenäisyydenkatu–Hämeenkatu -osuudella taas muodostuu luultavasti kapasiteettiongelmia jo raitiotieliikennöinnin alkaessa vuonna 2021. Etenkin Hämeenpuisto–Hämeenkatu–Itsenäisyydenkatu -välin poikittaiskadut voivat aiheuttaa vakavaa ja kallista häiriötä raitiotieliikennöinnille ja matkustajille.

Vaikka muu moottoriliikenne kuin raitiotieliikennöinti siirrettäisiin pois Hämeenkatu–Itsenäisyydenkatu -väliltä saattaa siihen muodostua kapasiteettiongelma, kun Koillis-keskuksen ja Pirkkalan mahdolliset haarat avataan. Näin ollen vaihtoehtoinen reitti olisi hyvä tutkia Kalevan puistotie–Kalevantie–Vuolteenkatu -linjausta pitkin jo viimeistään tällä vuosikymmenellä. Tällä linjauksella Tampere-talo ja Tampereen yliopiston päärakennukset kytkettäisiin raitiotiehen, kun nyt ne jäävät yli 500 metrin päähän raitiotiepysäkeistä. Raitiotien laajentuminen tätä reittiä pitkin olisi tärkeää turvata Kansi ja Areena -hankkeen suunnittelussa. Tähän tulokseen päädyttiin diplomityön erillisessä raitiotien välityskykyä koskevassa kokouksessa.

Kävelystie termin sijaan olisi mielekkäämpää kävelyalueista, sillä kävelypainotteisten alueiden päätarkoitus on pysäyttää kulkija, eikä liikuttaa eteenpäin (ks. kuva 65). Puistot, kuten Sorsapuisto ja Koskipuisto, ovat loistavia esimerkkejä pysäyttävistä elinvoimaisista kävelyalueista. Kävelyalueiden määrää tulisi olennaisesti lisätä Hämeenkadun ja Itsenäisyydenkadun varrella, jotta raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue kasvaisi. Kävelypainotteisuutta voidaan lisätä vaihteittain esimerkiksi yksisuuntaistamalla katuja, poistamalla ylimääräisiä liikennevaloja tai laajentamalla kävelyn tilaa shared space -periaatteella. Kävelyalueiden laajentaminen raitiotien varrella on olennainen osa Tampereen elinvoimapolitiikkaa.

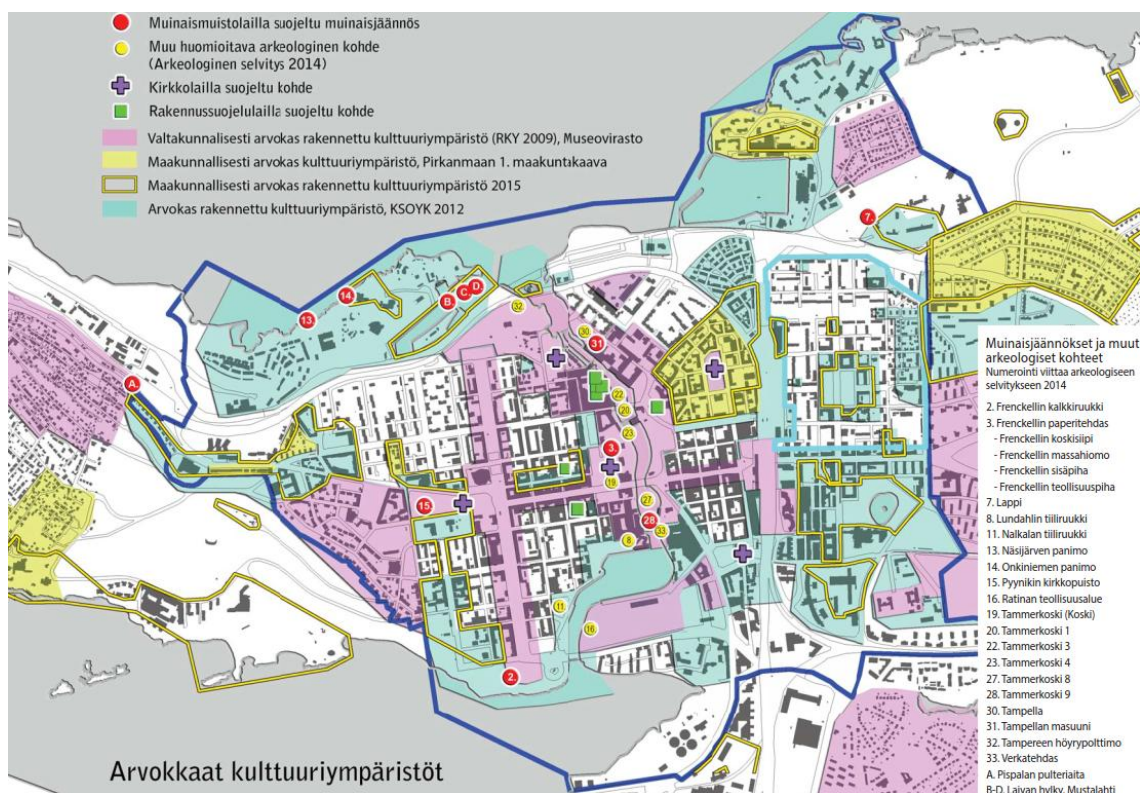


**Kuva 65.** Kävelypainotteinen keskusta on avaintekijä kaupungin ja raitiotien veto-voimalle ja taloudelliselle hyvinvoinnille. Kuvan kahvilapaikasta eteenpäin jatkuu vielä yli 350 metriä kävelyaukiota kohti Bergenin sataman toria. Kuva: Eero Kauppinen 15.5.2017 Bergen.

Keskustan yleiskaavassa on esitetty ajoneuvoliikenteen keskustan kehä. Tampereen keskusta on rakentunut kapealle kannakselle, joka asettaa kaupunkitalalle rajat pohjoisessa ja etelässä. Raitiotie ja muu joukkoliikenne tarjoaa länsi–itä -suuntaiset yhteydet keskustassa, jolloin ajoneuvoliikenteen keskustan kehälle ei välttämättä ole perusteita nykyisessä laajuudessaan. Esimerkiksi kauko-, seutu- ja lähiliikenteen bussit saattavat



siirtyä lyhyessäkin ajassa kulkemaan Hämeenkadulta Satakunnankadulle tai nykyiselle Tampereen valtatielle. Tällöin joukkoliikenteen sujuvuus keskustassa tulee ensisijaisesti turvata, ja henkilöautoliikennettä ohjata maan alle Rantatunneliin.



**Kuva 66.** Raitiotien mahdollistama maankäyttö kohdistuu pääosin keskustan ulkopuolelle, sillä kuten kuvasta voi huomata keskusta on pääosin suojeltua aluetta (Tampereen kaupunki 2015c, 19).

Raitiotie mahdollistaa täydennysrakentamista keskustassa, mutta maankäytön reunaehdoksi asettuvat lukuisat suojelukohteet (ks. kuva 66). Raitiotien matkustajakysynnän tasapainottamisen kannalta on suotavaa, että lyhyet 1–2 km:n tehdään keskustan alueella pääosin kävellen ja pidemmät 2–5 km:n matkat pyörällä.

Kaupungin kansallinen kaupunkipuisto on mahdollistettu keskustan yleiskaavassa (Tampereen kaupunki 2015c, 43). Raitiotie edesauttaa olennaisesti kansallisen kaupunkipuiston rakentamista, sillä raitiotie mahdollistaa viihtyisän kaupunkiympäristön, joka on helposti saavutettavissa. Viinikanlahden alueesta muodostuu vaikuttava kehitysalue Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon siirryttyä uudelle sijainnilleen. Viinikanlahden alueen suunnittelussa ensisijaista on riittävä kaavatehokkuus, jonka avulla voidaan myös tasapainottaa matkustajakysyntää tulevalle Koilliskeskus–keskusta–Pirkkala raitiotielinjalla.

### 5.3.3 Särkänniemen alue

Särkänniemi on yksi Tampereen ja koko Pirkanmaan kuumista pisteistä, joiden saavutettavuus on keskeinen kaupunkiseudun vetovoiman kannalta. Raitiotie mahdollistaa Särkänniemeen saumattoman joukkoliikenneyhteyden. Keskustan yleiskaavassa on esitetty Särkänniemestä rautatieasemalle yhtenäinen kävelykeskusta, jota on kehittävä hitaan liikkumisen alueena. Särkänniemen ulkopaikkakuntalaiset asiakkaat kulkevat mitä luultavimmin tämän matkan rautatieasemalta Särkänniemeen muulla tavoin kuin kävelen.

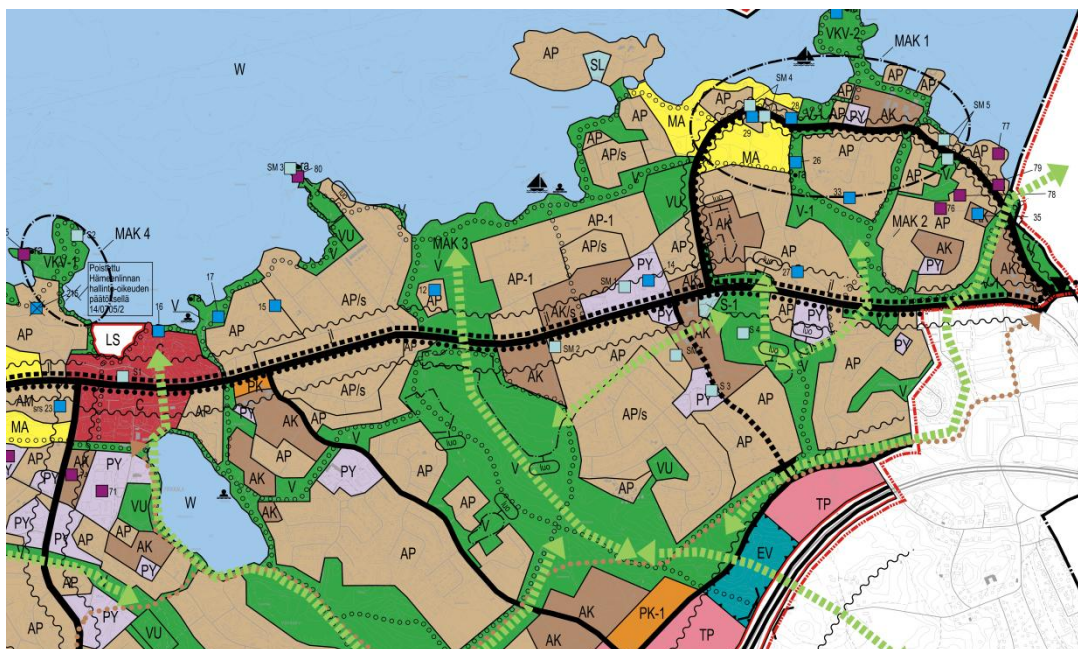
Raitiotien 1. vaiheen osuus päättyy Pyynikintorille. Särkänniemen kannalta Sepänkatua suotuisampi reitti todennäköisemmin voisi olla idempänä Sotkankatua jatkaen kohti Särkänniemen Onkiniemeä. Näin voitaisiin välttää raitiotien kulun kannalta haastavat tiukat kaarresäteet ja raitiotie palvelisi luultavasti paremmin Särkänniemen asiakkaita. Mikäli lähin raitiotiepysäkki Särkänniemeen tulee olemaan Sepänkadun pysäkki, on esiinpistävä riski, ettei pysäkki tavoita Särkänniemen asiakkaita suurissa määrissä. Rautatie asettaa jalankulkuyhteyksille ratkaisevan estevaikutuksen Särkänniemen alueella. Särkänniemen kokonaisvaltainen kehittäminen olisi suotavaa tehdä raitiotielähtöisesti. Mikäli Särkänniemen lähin raitiotiepysäkki ei tule Sepänkatua lähemmäksi, tulisi Särkänniemen sisääntuloa laajentaa mahdollisimman lähelle Sepänkatua, jotta kävelyetäisyys pysäkiltä Särkänniemeen olisi tarpeeksi houkutteleva jalankulkijoille. Särkänniemen huvipuiston ympäristö tarjoaa miellyttävän ja tarpeeksi eteenpäin vievän kävely-ympäristön ihmisille, jonka vuoksi sisääntulo olisi syytä tuoda keskustaa lähemmäksi.

## 5.4 Pirkkala

Pirkkalan väestönkasvu on ollut Tampereen kaupunkiseudun kehyskunnista kaikista voimakkainta suhteessa väkilukuun (Pirkkalan kunta 2017) ja sen keskustan sijainti on lähimpänä Tampereen keskustaa kehyskunnista, noin 10 km matkan päässä. Täten raitiotien kaupunkiseudullista laajentumista on suunniteltu kohti 19 000 asukkaan Pirkkalan. *Pirkkalan taajamayleiskaava 2020* (jäljempänä taajamayleiskaava) valmistui vuonna 2013 ja se tuli lainvoimaiseksi vuonna 2016. Taajamayleiskaavan (ks. kuva 67) alueella asui vuonna 2011 lähes 15 000 asukasta. Taajamayleiskaavan yksi tärkeimmistä tavoitteista on Naistenmatkantien yhdyskuntarakenteen eheyttäminen. (Pirkkalan kunta 2016b)

Tampereen raitiotietä on alustavasti suunniteltu jatkettavan keskustasta Hatanpään kautta Pirkkalan Suupalle. Naistenmatkantie on nykyisellään vilkas joukkoliikennekäytävä Tampereen kaupunkiseudulla. Taajamayleiskaavassa on osoitettu Naistenmatkantiestä ja Pereentiestä joukkoliikenteen kehittämiskäytävä, jossa maankäyttöä tulisi tehostaa 300 m etäisyydellä reitin varrella (Pirkkalan kunta 2016b; Pirkkalan kunta 2016a).

Pirkkalan kunnan työssäkäyvistä asukkaista vain noin 25 % käy töissä omassa kunnassaan, joten pendelöinti on kunnassa tavattoman suosittua. Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelmassa 2030 on osoitettu noin 4 900 asukkaan kasvu Pirkkalaan. Uusi asuminen pyritään sijoittamaan pääosin joukkoliikennekäytävän varteen. (Pirkkalan kunta 2016b)



**Kuva 67.** Ote Pirkkalan taajamayleiskaavasta 2020. Kurikan ja Kilon väliin on osoitettu laaja virkistysalue (vihreällä) (Pirkkalan kunta 2016a).

Pirkkalan asukasluvun ennustetaan kasvavan 19 000 asukkaasta noin 26 000 asukkaaseen vuoteen 2040 mennessä (Pirkkalan kunta 2017), joka tarkoittaa noin 300 uutta asukasta vuosittain ja noin 1,6 % väestönkasvua. Pirkkalan *maapoliittinen ohjelma* edesauttaa olennaisesti raitiotien laajentamista kohti Pirkkalaa, sillä Pirkkala kunta on systemaattinen ostamaan maata ja kaavoittamaan omistamalleen maalle (Pirkkalan kunta 2012).

Kansainvälisesti on todennettu kaupunkialueen ulkopuolella olevien ihmisten olevan valmiita saapumaan kauempaa joukkoliikennepysäkille (ks. luku 4.2.2). Täten Pirkkalassa maankäytöllisen vaikutusalueen mahdollisena ylärajana voitaisiin pitää jopa 800 m etäisyyttä raitiotiepysäkistä, johon diplomityön ohjausryhmä yhtyi. Pirkkalassa raitiotien reunaehdoiksi muodostuvat muutamat suojelualueet, jotka eivät kuitenkaan merkityksellisesti kavenna raitiotien maankäytöllistä vaikutusaluetta. On keskeistä ymmärtää, ettei raitiotien tarvitse kulkea kadun linjausta seuraten Pirkkalassakaan, vaan raitiotie voi yhtä hyvin kulkea asuinalueiden välissä, jossa matkustajien määrä- ja lähtöpaikatkin ovat. Raitiotie ei aiheuta myöskään oleellista estevaikutusta kävelyille tai meluhaittaa, joten se voi kulkea tarvittaessa puistojen ja muiden virkistysalueiden läheisyydessä.



Vaikka Pirkkalan maankäyttölinen vaikutusalue olisi mahdollisesti laajempi kuin Tampereella, ongelmaksi muodostuu asumisväljyys, jonka oletetaan Pirkkalan omankin arvion mukaan kasvavan. Esimerkiksi asuinpinta-alan oletetaan kasvavan vuoden 2011 38 m<sup>2</sup>/asukas arvosta vuoteen 2030 mennessä 47 m<sup>2</sup>/asukas. Samoin keskimääräisen asuntokuntakoon oletetaan pienenevän 2,4 henkilöstä aina 2,0 henkilöön. Pirkkalan Nais-tenmatkantien vartta tulisi kaavoittaa olennaisesti tiiviimmin ja sekoittuneemmin kuin taajamayleiskaavassa on esitetty, jotta raitiotien jatkamisella olisi edellytykset Pirkkalaan. Toisaalta runsas kaavoituspotentiaali voidaan nähdä suurena mahdollisuutena.

## 5.5 Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelma 2040

Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelma 2040 (ks. kuva 68) on kahdeksan kunnan strateginen ja poliittinen tahdonilmaus, ei oikeusvaikutteinen kaava. Rakennesuunnitelmassa varaudutaan 115 000 asukkaan kasvuun vuoteen 2040 mennessä. Asumisväljyys kasvaa tulevaisuudessa, mikä aiheuttaa haasteita rakentaa asukastiheydeltään riittävän tiiviistä kaupunkia raitiotietä varten. Noin 115 000 asukkaan kasvu merkitsisi noin 60 000 uutta työpaikkaa rakennesuunnitelmaan mukaan. (Tampereen kaupunkiseutu 2014) Rakennesuunnitelmassa on esitetty uusia asuntoja rakennettavan raitiotien varteen noin 45 700 kappaletta vuosien 2013–2040 aikana. Raitiotiehen tukeutuvien uusien asuntojen osuus olisi noin 50 % koko kaupunkiseudun asuntotuotannosta. (Tampereen kaupunkiseutu 2014)



*Kuva 68. Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelma 2040. (Tampereen kaupunkiseutu 2014)*

Rakennesuunnitelmassa 2040 on osoitettu raitiotien jatkamista Tampereen kaupungista kehyskuntiin, Ylöjärvelle ja Pirkkalaan. Raitiotien laajentamisvarauksia on osoitettu

myös Kangasalle. (Tampereen kaupunkiseutu 2014) Raitiotien laajentamiselle löytyisi mahdollisesti useita potentiaalisia alueita Tampereen kaupungin sisältäkin kehyskuntien lisäksi.

## 5.6 Tampereen raitiotien vaikutusten arviointi - yhteenvetoraportti 2016 ja yleissuunnitelma

Raitiotien suunnitteluohjelma on ollut mittava ja pitkä Tampereella. Vuonna 2011 valmistui alustava yleissuunnitelma, jossa määriteltiin suunnittelualueeksi Hervanta–keskusta–Lentävänniemi. Tämän jälkeen luotiin useita reittivaihtoehtoja keväällä 2013. Tampereen raitiotien yleissuunnitelma valmistui vuonna 2014. Yleissuunnitelmassa linjaus tarkentui ja siihen tuli niin sanottu TAYS:in haara. Yleissuunnitelmassa jäi vielä auki kaksi reittivaihtoehtoa välille Pyynikintori–Lielähti, mikä tarkentui myöhemmin Tampereen raitiotien jatkosuunnittelussa. (Tampereen kaupunki 2014b, 6–10)

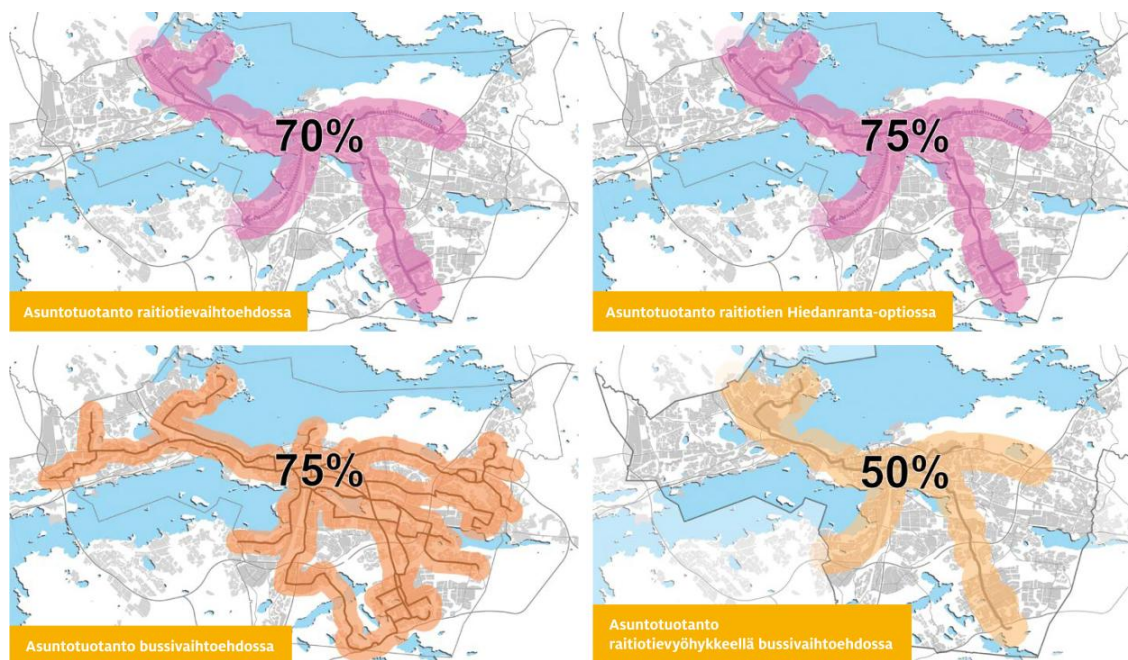
Yleissuunnitelmassa oletetaan erityisesti ostos-, asiointi- ja vapaa-aikamatkojen määrän kasvavan noin 30–35 % vuoteen 2040 mennessä. Työ- ja koulumatkojen kasvu on vain noin 15–20 %. Muiden kuin työ- ja koulumatkojen voimakas lisääntyminen selittyy ikärakenteen muutoksella. Yli 65-vuotiaiden osuus kasvaa suhteellisesti eniten Suomen väestön ikääntyessä. (Tampereen kaupunki 2014b, 80) Väestön ikärakenteen muutoksen huomioiminen on olennaista suomalaisessa kaupunkisuunnittelussa.

Kevään 2016 aikana koottiin *Tampereen raitiotien vaikutusten arviointi – yhteenvetoraportti 2016* (jäljempänä yhteenvetoraportti 2016). Vaikutusten arviointia päivitettiin ja täydennettiin tässä raportissa raitiotien yleissuunnitelmasta, joka valmistui ja hyväksyttiin vuonna 2014. (Nurminen 2016) Merkittävin täydennys oli Hiedanranta -option esiintuominen. Hiedanrannan aluetta on sittemmin jatkosuunniteltu. Hiedanranta luo monipuolisen vastinparin Hervannalle (Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke 2016, 15). Vaikutusten arviointi toteutettiin erillisenä hankkeena kaupungin toimesta. Raportti on suunnattu kaupunkilaisille, elinkeinoelämälle, raitiotien suunnittelun sekä Tampereen kaupungin ja valtion päätöksenteon tueksi. (Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke 2016, 5) Yhteenvetoraportissa 2016 raitiotien vaikutukset arviointiin seitsemästä eri teemasta. Tässä osiossa keskitytään neljanteen teemaan eli alue- ja yhdyskuntarakenteellisiin vaikutuksiin.

Yhteenvetoraportti 2016 tarkastelee raitiotien vaikutuksia vuosina 2025 ja 2040. Vuoden 2040 tarkastelussa vaikutuksia on tutkittu Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelman 2040 mukaisesti, kun taas diplomityö käyttää vertailunaan eniten Tampereen kantakaupungin yleiskaavaa 2040. (Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke 2016, 6) Tämä on suurin ero maankäytöllisen vaikutusalueen laajuuden lisäksi diplomityön ja yhteenvetoraportin 2016 välillä. Yhteenvetoraportissa 2016 arvioidaan raitiotien vaikutusalueen olevan 800 metrin säteellä pysäkeistä, kun tässä diplomityössä sen arvioidaan

olevan enintään 600 metriä kansainvälisten empiiristen tutkimusten perusteella. Lisäksi tässä työssä erotellaan vaikutusalue ja maankäytöllinen vaikutusalue toisistaan.

Yhteenvetoraportin 2016 mukaan väestö kasvaa ja uusia alueita rakennetaan raitiotien vaikutusalueelle (800 m), johon sijoittuu noin 70–75 % asuntorakentamisesta vuosina 2016–2040. Hiedanranta-optiossa arvioidaan Lielähti–Hiedanranta -alueen kasvavan 20 000 asukkaan alueeksi, kun yleissuunnitelmassa arvioidaan kasvun olevan vain 10 000 asukasta (ks. kuva 69). (Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke 2016, 9) Tosin Hiedanrannasta suunnitellaan nykyisin (kesäkuu 2017) jo 25 000 asukkaan ja 10 000 työpaikan kaupunginosaa. Tampereen keskustatoiminnot laajenevat nykyistä suuremmalle alueelle raitiotien vaikutuksesta (Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke 2016, 16). Työpaikkojen saavutettavuus raitiotiellä voi olla jopa tärkeämpää kaupunkikehityksen kannalta kuin asuntojen. Raitiotiepysäkkejä olisi hyvä kohdella kuin metroasemia kaupunkikehityksessä. Raitiotien avulla yhdistetään selkeällä ja laadukkaalla joukkoliikenteellä kaikki Tampereen yliopistot. Tämä luultavasti lisää olennaisesti joukkoliikennematkustajia etenkin opiskelijoiden keskuudessa. Yhteenvetoraportin 2016 bussivaihtoehtodossa (vertailuvaihto 0+) kasvun pääalueet on pitkälti samoja kuin raitiotievaihtoehtodossa, tosin raitiotien vaikutusalueen ulkopuolella (esim. Ojala ja Lakalaiva–Rautaharkko) olevien alueiden väestönkasvu on kuitenkin kuvattu suuremmaksi kuin raitiotievaihtoehtodossa. Bussivaihtoehtoon Alasjärven eli Ruotulan uuden asuinalueen toteuttaminen ei sisälly.



**Kuva 69.** Tampereen asuntotuotannon vaihtoehdot yhteenvetoraportissa 2016.  
(Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke 2016, 11)

Yhteenvetoraportissa 2016 on ennustettu raitiotien päivittäisiksi matkustajamääräksi noin 55 000 vuonna 2025 ja noin 110 000 matkustajaa vuonna 2040. Vuoden 2040 ti-



lanteessa on oletettu raitiotielinjaston ulottuvan Lentävänniemeeseen, Pirkkalaan, Linnainmaalle ja Ylöjärvelle. Raitiotien arvellaan nostavan joukkoliikennematkoja vuoteen 2025 mennessä noin 10 % eli noin 12 000 matkaa vuorokaudessa ja vuoteen 2040 mennessä noin 19 % eli noin 24 000 matkaa vuorokaudessa. Vuonna 2016 tamperelaiset tekivät yli 640 000 matkaa päivittäin. Vuonna 2025 tamperelaisten arvioidaan tekevän noin 727 000 matkaa ja vuonna 2040 noin 807 000 matkaa (Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke 2016, 15–51) Tampereen raitiotien kapasiteetti kykenee luultavasti paljon suurempaan matkamääriin, joita yhteenvetoreportissa 2016 on esitetty.

Yhteenvetoreportissa 2016 oletetaan kävely- ja pyörämatkojen vähentyvän hieman raitiotievaihtoehtossa. Raitiotietä oletetaan käytettävän myös lyhyillä matkoilla enemmän kuin bussia. (Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke 2016, 51) Oletus voi olla perusteltu, mutta kansainvälisten raitiotiekaupunkien perusteella, kuten luvussa 4 esitettiin, raitiotien tulisi hyvin suunniteltuna kasvattaa taas kävelymatkoja, etenkin kaupungin keskustassa.

## 5.7 Yhteenveto suunnitelmista Tampereen kaupunkiseudulla

Taulukkoon 13 on koottu Tampereen kaupunkiseutua koskevien nykyisten kaavojen ja suunnitelmien väestönkasvu. Taulukosta 13 voidaan huomata kuinka asukasluvun kasvun ennusteet eroavat toisistaan. Pirkanmaan maakuntaan esitetty 120 000 asukkaan väestönkasvu saattaa keskittyä oletettua voimakkaammin Tampereen kaupungin alueelle.

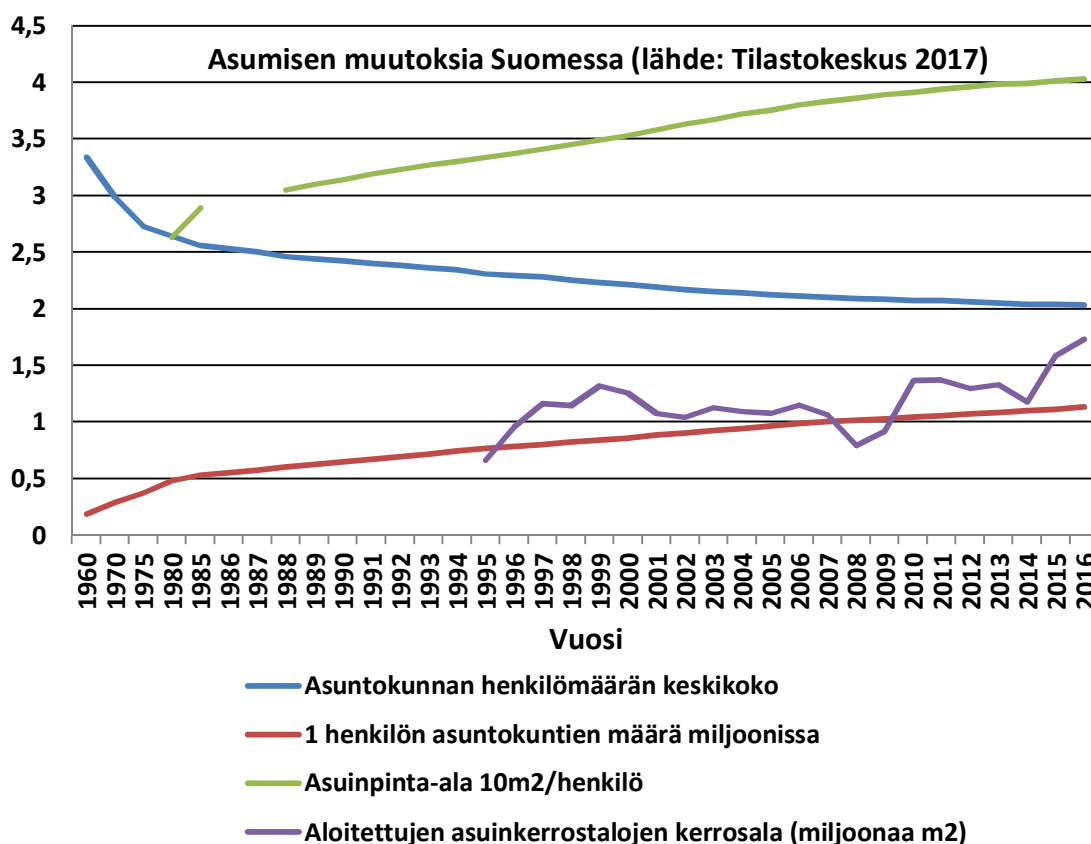
**Taulukko 13.** Tampereen kaupunkiseudun nykyisten kaavojen ja suunnitelmien varautuminen väestökasvuun ja työpaikkoihin.

	Uudet asukkaat 2040	Raitiotien vaikutusalueella 800 m*	Asukkaat yhteensä	Uudet työpaikat 2040
<b>Pirkanmaan maakuntakaava 2040</b>	120 000 Pirkanmaalla	ei arvioitu	630 000 Pirkanmaalle	ei arvioitu
<b>Tampereen kanta-kaupungin yleiskaava 2040</b>	60 000 kaavaan	Karkeasti 50 100 uutta asukasta	285 000 Tampereelle	ei arvioitu
<b>Keskustan osayleiskaava</b>	15 000 kaavaan	ei arvioitu	50 000 kaavaan	15 000 kaavaan
<b>Tampereen raitiotien vaikutusten arviointi – Yhteenvetoreportti 2016</b>	52 000 Tampereen kaupungin alueelle	16 000 asukasta enemmän kuin bus-sivaihtoehtossa	277 000 Tampereelle	60 000 Tampereen kaupunkiseudulle

\*Tampereen kaupunki on käyttänyt aiemmin vaikutusten arvioinneissa 800 metrin vaikutusalueita, muun muassa *Tampereen raitiotien vaikutusten arviointi – Yhteenvetoreportissa 2016*.

Väestön kasvun ja kaupungistumisen lisäksi on ratkaisevaa tunnistaa asumisessa tapahtuvat muutokset. Pirkkalan taajamayleiskaava 2020 ja Tampereen rakennesuunnitelma

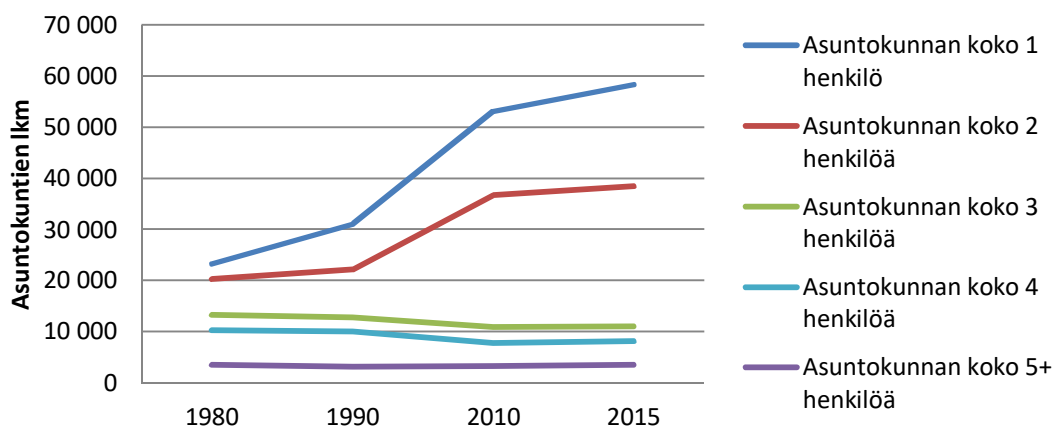
2040 ovat huomioineet asumisväljyyden kasvun, joka on havaittavissa koko Suomessa jo 1980-luvulta lähtien. (ks. kuva 70).



**Kuva 70.** Asumisen muutoksia Suomessa vuosien 1960–2016. Tietolähteet kuvassa Tilastokeskuksesta. (Tilastokeskus 2017a)

On elintärkeää tunnistaa asumisväljyyden kasvu raitiotien varrelle kaavoitettaessa. Yhä korkeampi rakentaminen kaupunkialueilla antaa maallikolle helposti virheellisen käsityksen asukastiheyden kasvusta, vaikka todellisuus on päinvastainen. Esimerkiksi yhden henkilön asuntokuntien määrä on jo yli 1,1 miljoonaa Suomessa, ja tämä tulee kasvamaan entisestään tulevaisuudessa. Samoin syntyvyyden laskiessa koko Suomessa, myös asuntokunnan kesikoko pienenee mitä luultavimmin jo alle 2 henkilöön lähitulevaisuudessa.

## Tampereen asuntokunnat 1980-2015



**Kuva 71.** Tampereen asuntokunnat vuosina 1980–2015 asuntokoon mukaan.  
(Tampereen kaupunki 2017a)

Myös Tampereella yksinasuminen on kasvanut voimakkaasti vuodesta 1980 lähtien, kuten kuvasta 71 nähdään. Vuonna 1980 yhden ihmisen asuntokuntien osuus oli kolmannes, eli noin 23 000 asuntokuntaa, kaikista asuntokunnista Tampereella, kun vuonna 2015 se oli jo lähes 50 %, eli noin 58 000 asuntokuntaa. Joukkoliikenne tarvitsee joukkoja, joten tehokas kaavoitus on tärkeämpää kuin koskaan aikaisemmin.

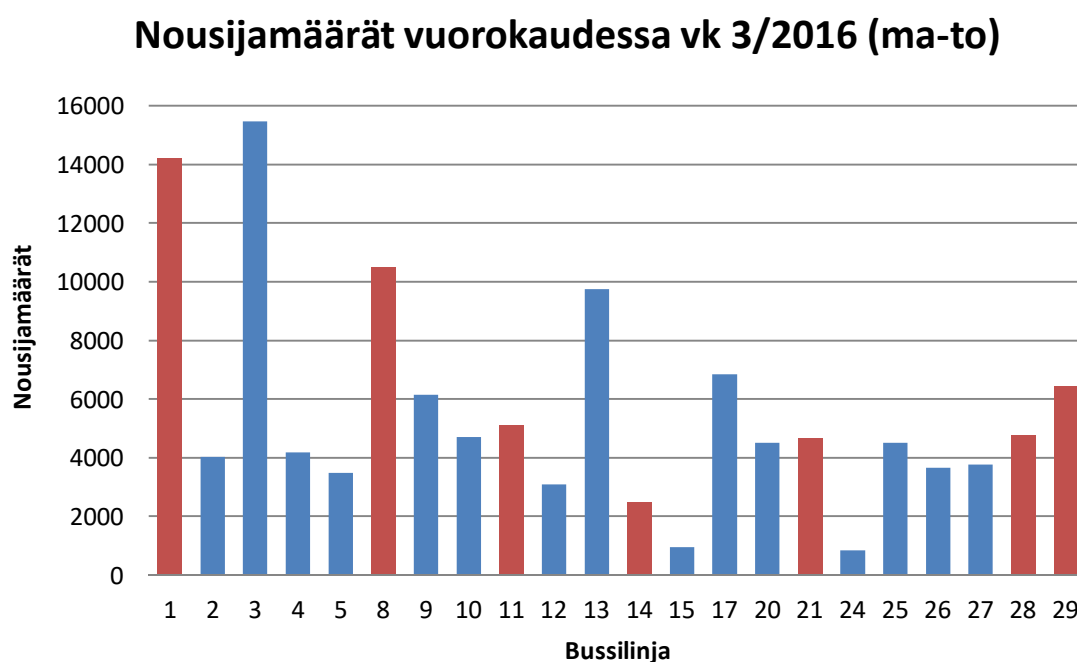
## 6. RAITIOTIEN MAANKÄYTÖN SKENAARIOT

Tässä luvussa on määritelty Tampereen kaupunkiseudun raitiotien maankäyttöskenaariot. Raitiotien välityskyky on määritetty teoreettisesti, kuten raitiotien varrella oleva maankäytön potentiaalinkin.

### 6.1 Tampereen kaupunkiseudun nykyinen joukkoliikenne

Tampereen kaupunkiseudulla on kymmenittäin eri bussilinjoja. Kaupunkiseudun bussilinjoista 1 ja 3 ovat suosituimpia (ks. taulukko 14). (Haapamäki 2016). Juurikin linjaa 3 ollaan tällä hetkellä (2017) rakentamassa ja suunnittelemassa korvattavaksi raitiotiellä. Diplomityössä tutkitaan myös linjan 1 korvaamista raitiotiellä.

**Taulukko 14.** *Nousijamäärät vuorokaudessa Tampereen kaupunkiseudun eri bussilinjoilla. Punaisella värjättyt linjat kulkevat osin samoja reittejä kuin linja 1. Taulukon arvot lähteestä: (Tampereen joukkoliikenne 2017).*



Suosittu heilurilinja 8 palvelee osin keskusta–Koilliskeskus väliä, kuten linja 1. Linjalla 8 on linjojen 1 ja 3 jälkeen suurin nousijamäärä vuorokaudessa (ks. taulukko 14) (Haapamäki 2016, 46). Linjan 1 keskimääräisistä nousijamääristä havaitaan Koskipuiston, Rautatieaseman ja TAYS:n pysäkkien olevan vilkkaimmat pysäkit (ks. liite D). Tarkemmassa analyysissä huomataan etenkin suunta 2 eli Vatiala–Koskipuisto–

Suupantori -suunnan nousijamäärien keskittyneet voimakkaasti näille kolmelle pysäkillle. Suunta 1 eli Suupantorilta Vatialaan, on taas nousijamääriltään paljon tasapainoisempi. Suuntaan 1 on Koskipuistossa yksi pysäkki enemmän kuin suuntaan 2, jolloin nousijamäärät ovat enemmän tasapainottuneet. (ks. liite C ja D)

Talviarkisin Tampereen kaupunkiseudun joukkoliikenteen huipputunnin aikana tehdään noin 11 % kaikista päivän joukkoliikennematkoista. Aamuhuipputunnin (klo 7:00–8:00 välillä) aikana tehdään noin 10,8 % päivän joukkoliikennematkoista ja iltahuipputunnin aikana (klo 15:00–16:00 välillä) tehdään noin 11,0 % päivän joukkoliikennematkoista. (ks. Liite B). Tarkastellessa vain linjan 1 tuntikohtaista vaihtelua talvella, osuu linjan huipputunti klo 7:00–8:00 välille, jolloin huipputunnin osuus on lähes 12 %. Tarkastellessa linjan 1 tuntikohtaista vaihtelua nousijamäärissä suunnittain, niin huomataan Suupantori–Koskipuisto–Vatialan suunnan olevan kuormittunein aamulla klo 7:00–8:00, kun taas vastakkainen suunta Vatialasta Suupantorille on kuormittunein klo 15:00–16:00 (ks. liite E). Tämä antaa viitettä linjan 1 matkustajakysynnän olevan hieman polarisoituneen ajasta ja suunnasta riippuen. Linjan 1 kysynnän vaihtelun takana saattavat olla pirkkalaiset, jotka matkustavat aamulla töihin Tampereelle ja palaavat iltapäivällä takaisin, mikä selittäisi suuntien tuntivaihtelun arkisin.

Tampereen nykyisestä joukkoliikennedatasta saadaan seuraavat tiedot:

1. Milloin matkustaja on tullut bussiin
2. Mitä bussilinjaa hän käyttää
3. Mistä bussipysäkiltä hän nousee kyytiin

Puuttuvat akuutit tiedot ovat:

1. Missä pysäkillä matkustaja jää pois, jolloin ei voida laskea matkustajakuormitusta busseissa
2. Todellisia matkan lähtö- ja määräpaikkoja

Näiden tietojen perusteella voidaan tasapainottaa vain matkustajakysyntää eli nousijamääriä, mutta todellisuudessa matkustajakuormituksen tasapainottaminen on ensisijainen tavoite. Matkustajakuormitusta ei voida tasapainottaa, ennen kuin tiedetään, millä pysäkillä matkustajat jäävät pois. Kun matkustajakuormitus on tiedossa, on huomattavasti helpompi osoittaa uutta maankäyttöä raitiotien varrella, mikä tasapainottaa sekä matkustajakysyntää ja matkustajakuormitusta. Heikon joukkoliikennedatan vuoksi tutkimuksen alakysymykseen ”*miten matkustajakysyntä voidaan tasapainottaa maankäytöllä raitiotieheilurilinjien varrella?*” ei voida vastata joukkoliikennetilastojen avulla, joten vastaus jää vain asiantuntijan arvioon ilman dataa. Myöskään raidekertoimen käyttäminen ei ole mielekäästä, koska nykyisiä bussiliikenteen matkustajakuormituksia ei yksinkertaisesti tiedetä.

## 6.2 Maankäytön reunaehdot raitiotien varrella

Tampereen maankäyttö ei toteudu täysin markkinaehtoisesti, koska sekä kaupunkipolitiikka että valtakunnan politiikka asettavat rajoituksia rakentamistehokkuudelle kaavoitus- ja rakennusoikeusmääräyksissä. Raitiotien varrella oleva liian väljä rakentamistehokkuus vähentää olennaisesti raitiotiestä saatavia hyötyjä. Raitiotien maankäytön reunaehdoiksi määräytyivät taulukossa 15 esitetyt ehdot ohjausryhmän näkemyksen mukaisesti. Reunaehtojen pääsääntö on ollut löytää jalankulkijalle estevaikutuksen aiheuttavat rajoitteet, kuten suuret ajoneuvoliikenteen väylät ja järjestelyratapiha. Pieniä järviä, kuten Tampereen Vähäjärveä ja Ahvenisjärveä, ei ole huomioitu, koska ne ovat kokonaisuuden kannalta merkityksettömiä vaikuttaakseen kokonaistulokseen. Tammerkoskea ei ole poistettu maankäytöllisten vaikutusalueiden pinta-alasta (ks. kuva 72).

**Taulukko 15.** Maankäytön reunaehdot ohjausryhmän näkemyksen mukaisesti.

Reunaehto	Huomioidaan	Rajoite
Monikaistaiset ajoneuvoliikenteen väylät ja eritasoliittymät rampeineen	Kyllä	Teiskontie, Hervannan valtaväylä, Paasikiventie ja valtatiet (vt 9 ja vt 3) kaventavat ilman laadukkaita jalankulkuyhteyksiä raitiotien maankäytöllistä vaikutusalueetta
VAK-ratapihan huomiointivyöhykkeet	Kyllä	Alle 440 metrin säteelle VAK-ratapihasta ei esitetä kehittyvää maankäyttöä (paitsi maksimiskenaarioissa)
Topografia	Kyllä	Pispalanharju ja Kalevankannas
Suojelualueet	Kyllä	Muun muassa lidesjärvi ja Kaupinalue rajaavat maankäyttöä
Kulttuuriympäristöt	Kyllä osin	Pinta-alaltaan pieniä yksittäisiä kohteita ei huomioida. Kalevankankaan hautausmaa huomioidaan
Liikenteen melu	Ei	Ei huomioida, koska melun suuruutta on vaikea arvioida vuosikymmeniä eteenpäin
Maaperän rakennettavuus	Ei	Ei huomioida, koska kaavoitus määrittelee minne rakennetaan lopulta ja minne ei
Henkilöautojen liityntäpysäköinnin tilantarve	Ei	Ei huomioida, koska liityntäpysäköinnin strategista roolia ei ole vielä päätetty Tampereella. Tilantarve ei ole kuitenkaan merkittävä työn tulosten kannalta.
Pinta-alaltaan suuret järvet	Kyllä	Näsijärvi, Pyhäjärvi, Vähäjärvi (Pirkkala), Hervantajärvi, Alasjärvi, Ratinan suvanto huomioidaan.

Diplomityön paikkatietoanalyysissä raitiotien maankäytöllisen vaikutusalueen sisälle on jäänyt Tampereen asemakaavoituksen suojelemia kohteita. Keskimääräinen pysäkkiväli on Tampereen raitiotien 1. vaiheessa 650 metriä Tampereella (Tampereen kaupunki: Raitiotieallianssi 2017). Tampereen keskimääräinen pysäkkiväli on kansainvälisesti keskimääräistä suurempi.



Raitiotiepysäkkien lukumäärän vähentäminen ei ole kannattava keino nopeuttaa raitiotien keskimääräistä nopeutta. Vähentämällä pysäkkien lukumäärää pienennetään raitiotien maankäytöllistä vaikutusalueita ja hyötyjen määrää. (Alku 2007). Tavoiteltavat keskimääräiset pysäkkivälit päätettiin ohjausryhmän näkemyksen mukaisesti seuraavasti:

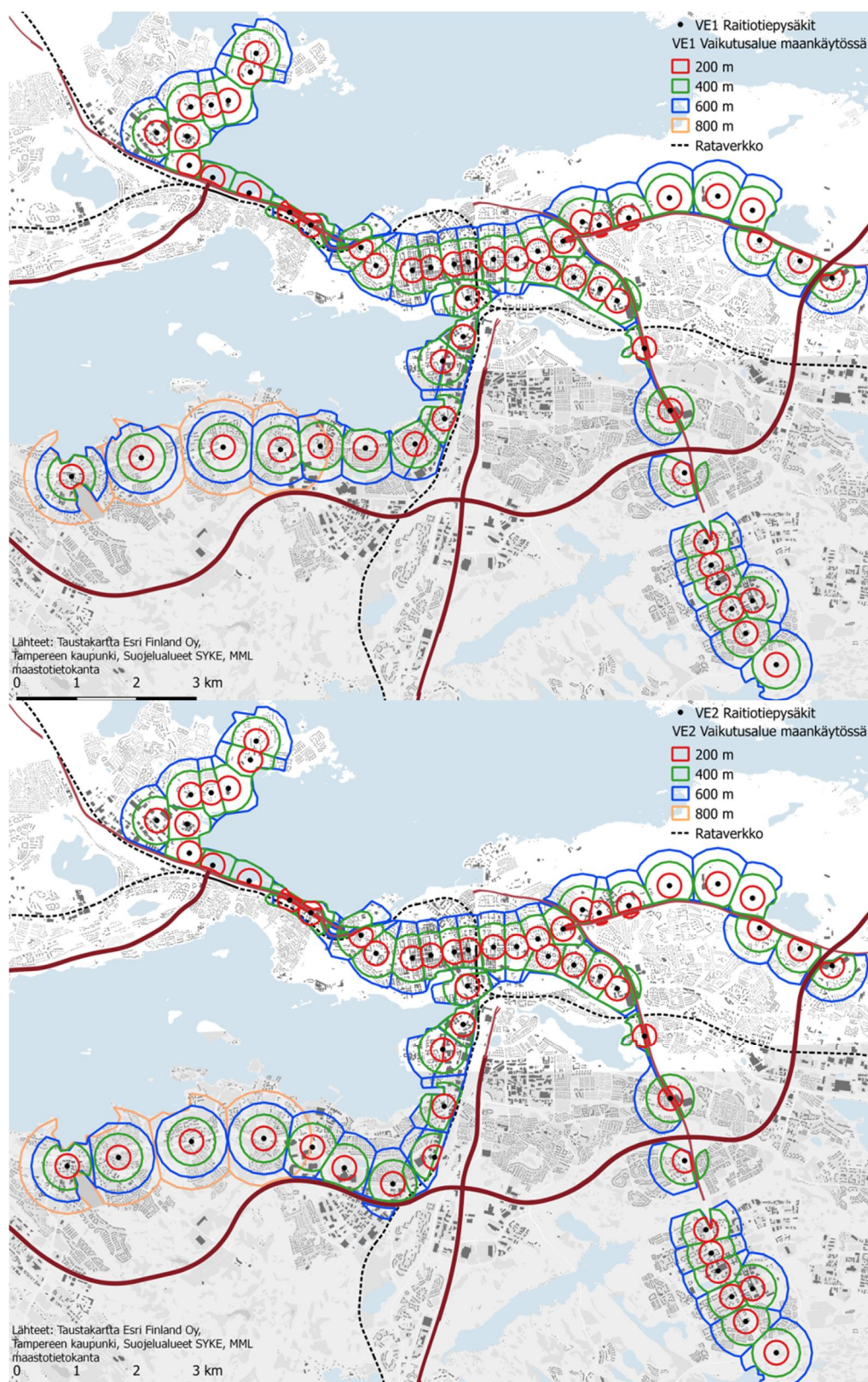
- Lentävänniemen haara: 600 m
- Koilliskeskuksen haara: 600 m
- Hatanpää–Härmälä: 600 m
- Pirkkalassa: 800 m

Pirkkalassa oletetaan ihmisten olevan valmiita kävelemään laajemmalla alueella raitiotiepysäkillä kuin Tampereella (ks. luku 5.4). Pirkkalassa voitiin siis asettaa pysäkkiväliksi 800 metriä. Nykyisen maankäytön matkustajapotentiaalia tarkastellaan myös 800 metrin linnuntie-etäisyyksillä Pirkkalan alueella. Maankäytöllisen vaikutusalueen oletetaan olevan kuitenkin Pirkkalassa sama 600 metriä kuin Tampereella.

Maankäytön reunaehtojen perusteella luotiin ensin interaktiivinen paikkatietopohjainen kartta tutkimusalueesta, johon sijoitettiin vaiheiden 1 ja 2 raitiotiepysäkit nykyisten suunnitelmien (kesäkuun alku 2017) perusteella. Koilliskeskuksen ja Pirkkalan haarojen pysäkit sijoitettiin mielivaltaisesti ohjausryhmän keskimääräisen pysäkkivälin mukaisesti. Koilliskeskuksen ja Pirkkalan haarojen pysäkkien maankäytöllinen vaikutusalue pyrittiin maksimoimaan ohjausryhmän näkemyksen mukaisesti raitiotiepysäkkejä sijoitellessa. Tällöin Pirkkalan ja Koilliskeskuksen haarojen pysäkit sijoitettiin mahdollisimman kauas suurista ajoneuvoliikenteen väylistä, kuten Teiskontiestä ja valtatiestä 9. Raitiotielinjausta ei ole huomioitu pysäkkejä sijoitellessa. Raitiotien maankäytölliset vaikutusalueet rajattiin pysäkkikohtaisesti paikkatieto-ohjelmistojen avulla. Aluksi luotiin jokaisesta raitiotiepysäkistä omat bufferit 200 m, 400 m ja 600 m säteellä, minkä jälkeen buffereista poistettiin maankäytöllisen vaikutusalueen ulkopuolelle jääneet alueet taulukon 15 mukaisesti.

### 6.2.1 Pirkkalan haaran vaihtoehtojen VE1 ja VE2 vertailua

Diplomityössä tutkittiin kaksi vaihtoehtoista reittiä Pirkkalaan. Vaihtoehto VE1:ssä (ks. kuva 72) raitiotielinjaus seuraa Nuolialantietä ja vaihtoehto VE2:ssa (ks. kuva 72) linjaus seuraa kutakuinkin Sarankulmankatua ja Imailunkatua. Molemmissa vaihtoehtoissa Pirkkalan kunnan puolella on osoitettu neljä pysäkkiä, mutta VE2:ssa on yksi pysäkki Tampereen puolella enemmän. Muuten vaihtoehdot ovat lähes täsmälleen samat. Näistä kahdesta vaihtoehdosta tehtiin analyysyjä.



**Kuva 72.** Raitiotien maankäytölliset vaikutusalueet vaihtoehto VE1:ssä (ylempi) ja VE2:ssa (alempi). Maankäytölliset vaikutusalueet ovat jaettu pysäkeittäin.

Näiden kahden vaihtoehtojen maankäytöllisten vaikutusalueiden sisältämä väestö ja työpaikat laskettiin käyttämällä avuksi Tilastokeskuksen YKR (yhdyskuntarakenteen seu-

rantajärjestelmä) -ruututietokantaa, jossa kaupunkialueet ja tiedot on jaettu 250 metrin kertaan 250 metrin ruutuihin. Ruutu sisältyy maankäytölliseen vaikutusalueeseen, kun sen keskipiste on alueen sisällä. Ruututietokanta on tarkin saatavilla oleva aineisto tämän kaltaiseen tarkasteluun. Tutkimukseen käytetyn ruututietokannan väestötiedot ovat vuodelta 2015 ja työpaikat vuodelta 2014. Tilastokeskuksen mukaan 31.3.2015 Tampereen asukasluku oli 223 187 asukasta, kun 31.3.2017 asukasluku oli 228 810 (Tilastokeskus 2017c). Väestö on kasvanut Tampereella kahden vuoden aikana noin 2,5 %. Tällä 2,5 % kasvulla voitiin päivittää YKR -ruututietokannan väestötiedot vuoden 2017 kevään lukuun. Pirkkalassa väestönkasvu on todellisuudessa ollut suurempaa kuin 2,5 % (Pirkkalan kunta 2017b), mutta kasvu ei ole yhtä keskittynyttä kuten Tampereella. Täten virheen suuruus ei ole merkityksellinen kokonaisuuden kannalta.

Tampereen kaupungin alueelta oli saatavissa YKR-aineiston lisäksi kaupungin omaa ajantasaisempaa ja tarkempaa dataa, jossa väestö on rakennuksen tarkkuudella piste-muotoisena. Tästä aineistoista puuttuu kokonaan Pirkkalan asukasmäärät sekä mahdollisesti sellaiset henkilöt, joilla ei ole vakituista asuinpaikkaa Tampereella, kuten asunnottomat ja käytännössä muualla asuvat, mutta Tampereella kirjoilla olevat henkilöt. (Tampereen kaupunki 2017j) Taulukon 16 jälkeisissä vaiheissa käytettiin vain YKR:stä päivitettyä väestötietoa (Väestö päivitetty YKR 2017). Tampereen väestö pisteinä olisi tarkempi aineisto, mutta koska siitä puuttuu kokonaan Pirkkalan väestötiedot, sitä ei ole mielekäästä käyttää koko maankäytöllisen vaikutusalueen arviointiin.

**Taulukko 16.** *VE1: ja VE2:n maankäytöllisten vaikutusalueiden sisältämät tiedot, kun reunaehdot ovat huomioitu. Tarkemmat tiedot VE1:stä liitteessä F ja VE2:stä liitteessä G.*

Vaihtoehto	Etäisyys-alue	Väestö YKR 2015	Väestö päivitetty YKR 2017	Tampereen väestö pisteinä 7/2017	Työpaikat YKR 2014	Pinta-ala (m <sup>2</sup> )	Rakennusten pinta-ala (m <sup>2</sup> )
<b>VE1</b>	0-200 m	30 600	31 400	29 600	29 200	6 270 000	900 000
	0-400 m	68 400	70 100	66 400	56 300	17 800 000	2 230 000
	0-600 m	91 800	94 000	86 700	67 300	26 420 000	3 030 000
	<b>0-800 m eli yhteensä</b>	<b>100 600</b>	<b>103 100</b>	-	<b>68 900</b>	<b>32 520 000</b>	<b>3 520 000</b>
<b>VE2</b>	0-200 m	29 100	29 800	27 900	29 500	6 370 000	940 000
	0-400 m	67 700	69 400	63 600	57 200	18 070 000	2 320 000
	0-600 m	91 800	94 000	85 000	67 700	27 040 000	3 140 000
	<b>0-800 m eli yhteensä</b>	<b>100 700</b>	<b>103 200</b>	-	<b>69 200</b>	<b>33 060 000</b>	<b>3 600 000</b>

Taulukoissa 16 ja 19 väestö- ja työpaikkatiedot on pyöristetty sadan tarkkuuteen ja rakennusten pinta-alat kymmenentuhannen tarkkuuteen. Raitiotien maankäytöllisille vai-

kutusalueille saadaan niin kutsutut rengasalueet eli ”donitsit”, geometrisesti nimeltään *annulus*, joiden avulla voidaan kuvata raitiotiehen vetovoimaisuutta etäisyyden mukaan, kuten myöhemmin taulukossa 19 tehdään.

VE1 on aivan hieman parempi vaihtoehto kuin VE2, kun vaihtoehtoja tarkastellaan vain nykyisten asukkaiden pohjalta, sillä VE1:n mukaisessa linjauksessa suurempi osa nykyisistä asukkaista sijaitsee 0–200 metrin etäisyydellä raitiotiepysäkeistä. Mitä lähempänä asukkaat sijaitsevat raitiotiepysäkeistä, sitä todennäköisemmin ne käyttävät sitä. VE2 linjauksen (ks. kuva 72) maankäytön potentiaali on vielä suurempi kuin VE1:n, koska Tampereen Ilmailunkadun etelä- ja pohjoispuolella on paljon potentiaali täydennysrakentamiselle.

**Taulukko 17.** Nykyisen väestön ja työpaikkojen jakaantuminen rengasalueisiin 0–600 metrin etäisyyksillä pysäkeistä.

Rengasalue/ etäisyys- alue	VE1 Väestön jakaantumi- nen (YKR 2015 aineiston pohjalta)	VE2 Väestön jakaantumi- nen (YKR 2015 aineiston pohjalta)	VE1 Työpaik- kojen jakaantuminen (YKR 2014 aineiston pohjalta)	VE2 Työpaik- kojen jakaantuminen (YKR 2014 aineiston pohjalta)
0–200 m	33 %	32 %	43 %	44 %
200–400 m	41 %	42 %	40 %	41 %
400–600 m	26 %	26 %	16 %	15 %
0–600 m	100 %	100 %	100 %	100 %

Taulukosta 17 voidaan huomata nykyisten työpaikkojen sijoittuvan pääosin lähelle raitiotietä. Raitiotien vetovoimaisuuden kannalta on huomattava etu, että työpaikat sijaitsevat pääosin kävelyetäisyydellä pysäkeistä. Mitä lähemmäksi työpaikat sijoittuvat raitiotiepysäkkiä, sitä kilpailukykyisempi raitiotie on. Rengasalue 200–400 m on geometrisesti kolme kertaa niin laaja kuin 0–200 m alue, kun taas 400–600 m pinta-ala on viisi kertaa niin laaja kuin 200 metrisen ympyrän pinta-ala.

## 6.2.2 Matkustajakysynnän tasapainottaminen maankäytöllä raitiotieheilurilinjojen varrella

Skenaariotyöskentelyn pohjaksi ajateltiin aluksi käytettävän hyväksi Bergenistä saatua empiiristä tutkimusta hyväksyttävästä etäisyydestä raitiotiepysäkeille kotiperäisillä matkoilla (ks. kuva 36 ja taulukko 18). Bergenin tutkimuksen mukaan mitä pidempi etäisyys kotoa on lähimmälle raitiotiepysäkeille, sitä pienempi osuus matkoista tehdään raitiotiellä. Bergenin tutkimuksessa oli esitetty vain raitiotien kulkutapaosuus moottoroiduista matkoista. Samalla tutkimusotoksen alueella kävelyn ja pyöräilyn kulkutapaosuus on kutakuinkin 15 % kaikista matkoista (Engbretsen 2016). Tampereella kävelyn ja pyöräilyn yhteenlaskettu osuus kulkutapajakaumasta on marras–joulukuussakin noin

31 % ja koko vuoden aikana noin 37 % (Kalenaja & Tiikkaja 2012). Bergenin tutkimustulosta ei ole siis mielekästä käyttää Tampereen raitiotien maankäyttöskenaarioihin, sillä kävelyn ja pyöräilyn suosio on Tampereella aivan eri luokkaa kuin Bergenissä.

**Taulukko 18.** Raitiotien kulkutapaosuus matkoista rengasalueella Bergenissä kotiperäisillä matkoilla (ks. kuva 36).

Rengasalue	Raitiotien kulkutapaosuus moottoroiduista matkoista rengasalueella	Moottoroidun liikenteen osuus kaikista matkoista	Raitiotien kulkutapaosuus kaikista matkoista rengasalueella
0-200 m	50 %	85 %	43 %
200-400 m	30 %	85 %	26 %
400-600 m	20 %	85 %	17 %

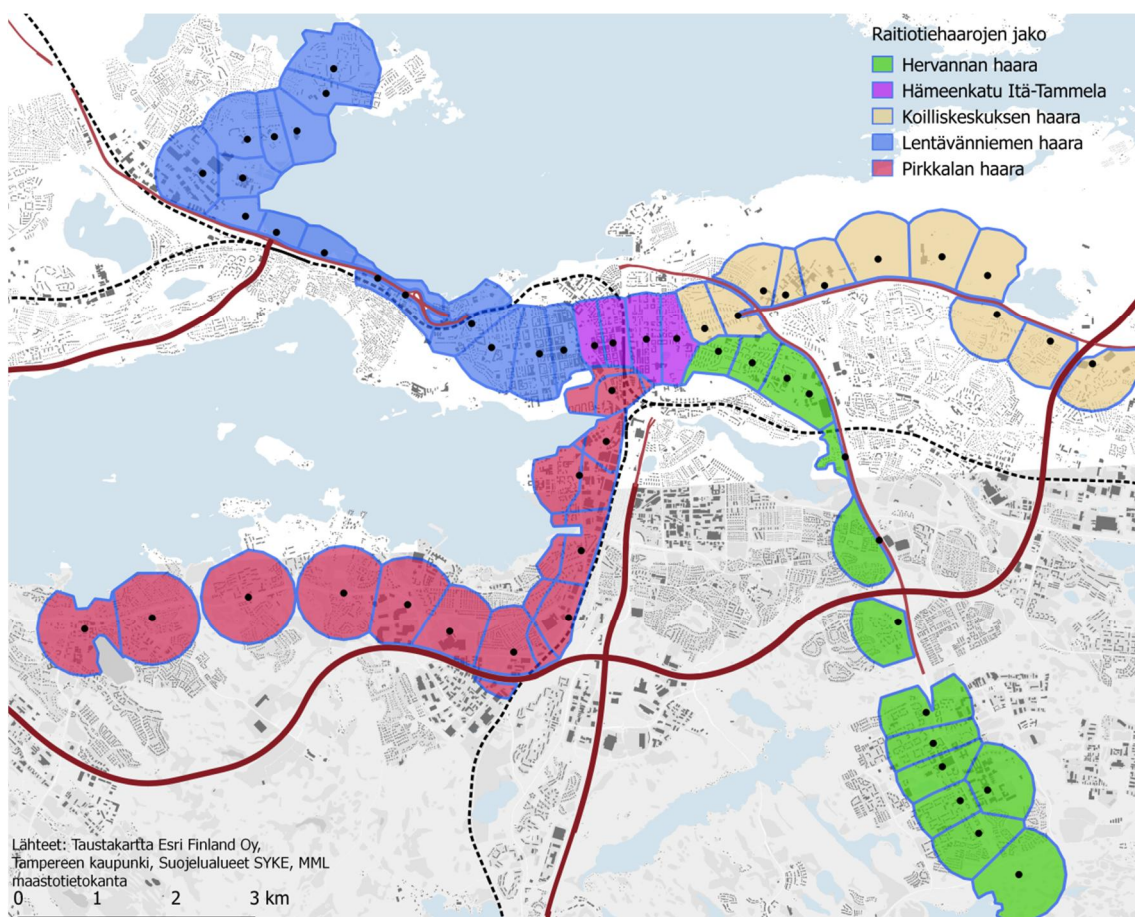
Bergenin tutkimuksen perusteella voidaan kuitenkin olettaa, että Tampereellakin raitiotiematkojen osuus kaikista matkoista vähentyy etäisyyden kasvaessa lähimmälle pysäkille. Mitä lähemmäksi asukkaat ja työpaikat saadaan raitiotiepysäkestä, sen vetovoimaisempi raitiotie on. Bergenin tulos antaa hieman tietoa, tukeutuuko henkilö keskustan ulkopuolella asuessaan henkilöautoon vain joukkoliikenteeseen, eli toisin sanoen onko keskusta-alueen ulkopuolella mahdollista asua ilman henkilöautoa.

Ehkäpä lähin Bergenin tutkimusta vastaava tutkimus Suomessa on Liikenneviraston henkilöliikennetutkimus, jossa on tutkittu kulkutapojen käyttö ja asuinpaikan etäisyyttä lähimmälle pysäkille tai asemalle. (Liikennevirasto 2012, 51) Tutkimuksen tuloksesta ei ole hyötyä joukkoliikenteen vetovoimaisuuden arviointiin, koska tutkimus ei erotellut minkälaista joukkoliikenteen palvelutasoa pysäkeillä saa. On aivan eri asia, onko asukkaan läheisyydessä oleva joukkoliikennepysäkki useasti tunnin aikana kulkeva raideliikenteen pysäkki kuin kerran tunnissa kulkeva bussilinja.

Liikenneviraston henkilöliikennetutkimuksen 2010–2011 mukaan jalankulku ja pyöräily ovat oleellisia lähinnä 0–3 km mittaisilla matkoilla (Liikennevirasto 2012). Joukkoliikenteen tavoitteena onkin, että lyhyillä 0–3 km matkoilla käytettäisiin pääasiassa jalankulkua tai pyöräilyä. Täten raitiotie kilpaileekin pääasiassa henkilöauton kanssa yli 3 kilometrisillä mittaisilla matkoilla. Raitiotie rakentaminen ei vähennä missään tapauksessa pyöräilyn kehittämisen tarvetta kestävässä kaupunkisuunnittelussa.

Jotta raitiotien matkustajakysyntää voitaisiin tasapainottaa maankäytöllä raitiotieheilurilinjojen varrella, tulee tietää kuinka paljon matkustajia tulisi kultakin haaralta nykyisillä ja mahdollisesti tulevilla asukkailla. Tämän vuoksi raitiotieheilurilinjojen pysäkkien maankäytölliset vaikutusalueet jaettiin viiteen eri osa-alueeseen paikkatieto-ohjelmiston attribuuttitietojen avulla. Viisi eri osa-aluetta muodostui raitiotiehaaroista ja yhteisestä Hämeenkatu itä – Itsenäisyydenkatu -välistä, kuten kuvassa 73 on esitetty. Hämeenkatu itä – Itsenäisyydenkatu -välillä on yhteensä neljä raitiotiepysäkkiä.





**Kuva 73.** Maankäytöllisten vaikutusalueiden jako viiteen eri osa-alueeseen (ks. taulukko 19). Karttakuvan esimerkki on VE2.

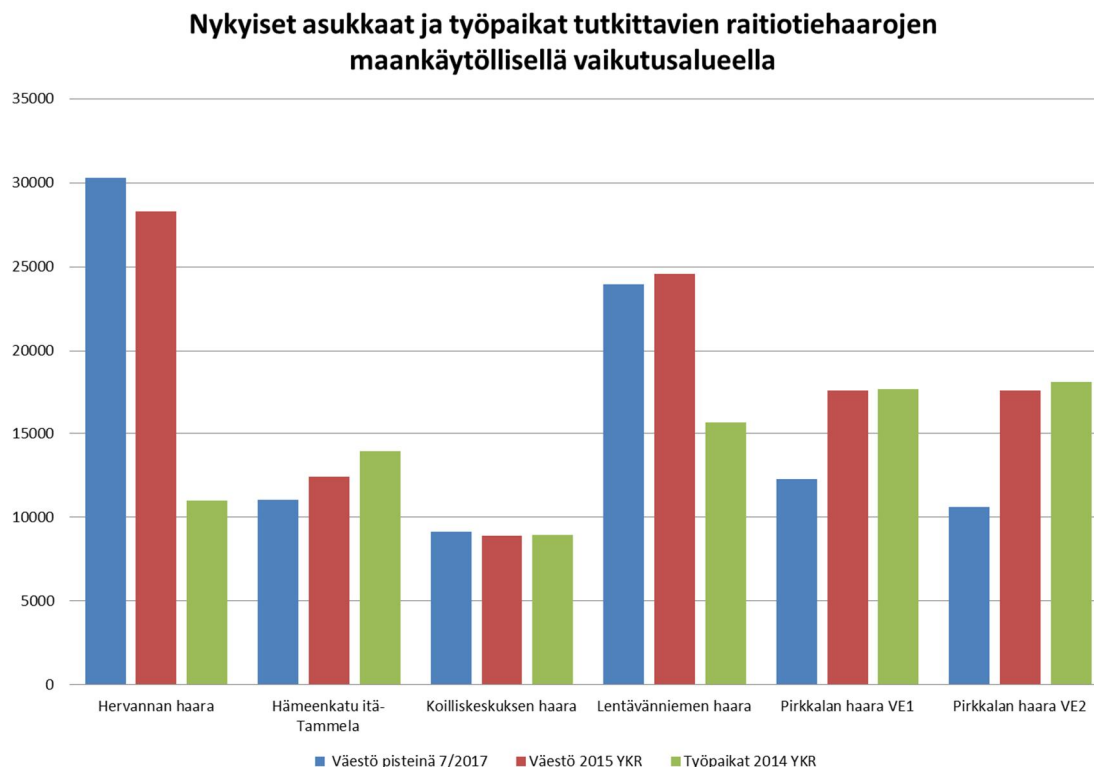
Taulukon 19 väestön lähtötietona on käytetty korjattua arvoa (+2,5 %). Taulukon 19 perustuvien analyysien perusteella saadaan VE1:n (ks. liite F) mukainen linjaus näyttämään hieman paremmalta vaihtoehdolta verrattuna VE 2:een (ks. liite G). VE1:ssä asukkaat olisivat lähempänä raitiotiepysäkkejä kuin VE2:ssa, jolloin useampi asukkaista käyttäisi myös raitiotietä. Raitiotien suunnittelua ei tulisi tehdä nykyisten asukas- tai työpaikkamäärien perusteella, vaan potentiaalisen kehityksen mukaan.



**Taulukko 19.** Raitiotien maankäytöllisen vaikutusalueen sisältämä väestö ja työpaikat YKR-aineiston mukaan.

Haara	Rengas-/etäisyysalueet	Väestö päivitetty YKR 2017	Työpaikat YKR 2014
<b>Hämeenkatu itä – Itsenäisyydenkatu</b> (4 pysäkkiä)	0–200 m	4 800	7 400
	200–400 m	3 900	3 200
	400–600 m	4 000	3 300
	<b>0–600 m</b>	<b>12 700</b>	<b>13 900</b>
<b>Hervannan haara</b> (14 pysäkkiä)	0–200 m	11 300	7 800
	200–400 m	13 600	2 600
	400–600 m	4 100	700
	<b>0–600 m</b>	<b>29 000</b>	<b>11 000</b>
<b>Koilliskeskuksen haara</b> (11 pysäkkiä)	0–200 m	3 300	2 000
	200–400 m	3 300	6 700
	400–600 m	2 500	300
	<b>0–600 m</b>	<b>9 100</b>	<b>9 000</b>
<b>Lentävänniemen haara</b> (16 pysäkkiä)	0–200 m	8 000	7 100
	200–400 m	9 200	5 400
	400–600 m	8 000	3 200
	<b>0–600 m</b>	<b>25 200</b>	<b>15 600</b>
<b>Pirkkalan haara VE1</b> (11 pysäkkiä)	0–200 m	4 000	4 900
	200–400 m	8 700	9 300
	400–600 m	5 300	3 500
	<b>0–600 m</b>	<b>18 000</b>	<b>17 700</b>
<b>Pirkkalan haara VE2</b> (12 pysäkkiä)	0–200 m	2 400	5 200
	200–400 m	9 500	10 000
	400–600 m	6 000	3 000
	<b>0–600 m</b>	<b>18 000</b>	<b>18 100</b>

Taulukossa 19 luvut ovat pyöristetty, jonka vuoksi 0–600 metrin tulokset saattavat erota hieman taulukon (0–200 m, 200–400 m, 400–600 m) yhteenlasketusta arvoista. Kuva 74 antaa perusteellisen kuvan kuinka paljon nykyisin asukkaita ja työpaikkoja sijaitsee tutkittavien raitiotiehaarojen maankäytöllisellä vaikutusalueella. Pirkkalan haaralla ”väestö pisteinä 7/2017” ei sisällä Pirkkalan asukkaita, jolloin sen tulos eroaa ”Väestö 2015” -sarakeesta huomattavasti (ks. kuva 74).



**Kuva 74.** Nykyiset asukkaat ja työpaikat tutkittavien raitiotiehaarojen maankäytöllisellä vaikutusalueella.

Kuvasta 74 huomataan etenkin Hervannan ja Lentävänniemen haarojen reitillä olevan runsaasti asukkaita nykyisin. Työpaikkoja sijaitsee määrällisesti eniten Pirkkalan haaralla, joka kulkee Hatanpään kautta. Tampereen raitiotie on siis lähtenyt rakentumaan vaihteittain täsmälleen oikeaan suuntaan, sillä Hervannan ja Lentävänniemen haaroilla on jo nykyisin vahva pohja raitiotien matkustajakysynnälle. Pirkkalan haaran vaihtoehdot (VE1 ja VE2) näyttävät molemmat olevan kannattavampia kuin Koilliskeskuksen haara nykyisten asukkaiden ja työpaikkojen perusteella. Koilliskeskuksen haara linjattiin kuitenkin maksimimaalisen potentiaalin mukaan, jolloin alueella on paljon rakentumatonta maata.

### 6.3 Raitiotien välityskyvyn määrittäminen

Raitiotien välityskyvyn maksimin määrittäminen aloitettiin raitiovaunujen matkustajakapasiteetin määrittämisestä (ks. taulukko 20). Tampereen kaupungille on tilattu pituudeltaan 37 metrisiä raitiovaunuja, jotka varaudutaan pidentämään 47 metrisiksi. Nyt rakennettavissa pysäkeissä varaudutaan jo 47 metrisiin vaunuihin. Näin saadaan lisäkapasiteettia tarvittaessa. Bergenissä varauduttiin myös lisäkapasiteettiin alusta lähtien ja siellä vaunujen pidentäminen on parhaillaan käynnissä.

Raitiovaunussa kiinteiden istumapaikkojen lukumäärä on tiedossa ja se on yksiselitteinen. Raitiovaunun istuma- ja seisomapaikkojen suhde määrätään pääasiallisen käyttö-

tarkoituksen mukaan. Pitkillä matkoilla painotetaan istumapaikkoja ja lyhyillä matkoilla seisomapaikkoja ja ovien lukumäärää. (Alku 2011, 39). Tampereen eri vaunupituuksien seisomatilan pinta-ala tiedetään jo, mutta matkustajien mukavuusvaatimukset ratkaisevat kuinka hyvin seisomatila vaunussa tulee käytettyä. Seisovia matkustajia mahtuu seisomaan yleensä neljä henkilöä per neliömetri (Alku 2011, 39; HSL 2016b, 33). DI Antero Alun mukaan neljä henkilöä per vaunun neliömetri ei ole tavoiteltava asia, mutta sitä voidaan pitää ehdottomana kapasiteetin rajana. Alun mukaan HSL mitoittaa liikennöintiään 3 henkilöä/m<sup>2</sup>, koska se antaa vielä pelivaraa todelliselle matkustajakapasiteetille, jossa käytännössä seisotaan 4 henkilöä/m<sup>2</sup>. Täten vaunukapasiteetti mitoitettiin kahdella eri vaunupituudella ja kahdella eri seisojapaikan vaatimalla tilamäärällä.

**Taulukko 20.** Raitiovaunun maksimikapasiteetti eri vaunupituuksilla ja eri matkustajatilien mitoituksilla. Kaikista oikean puolisimmassa sarakkeessa suluissa oleva luku on tarkka arvo.

Vaunun pituus (m)	Matkus- tamon pi- tuus (m)	Matkustamon seisomatilan pinta-ala (m <sup>2</sup> )	Kiinteitä is- tumapaikkoja	HIöä/ m <sup>2</sup>	Seisovat matkus- tajat	Matkustaja kapasiteetti yhteensä li- kimäärin
37	33	50	64	3	150	215 (214)
37	33	50	64	4	200	265 (264)
47		66	80	3	198	280 (278)
47		66	80	4	264	345 (344)

Taulukon 20 mukaan 37 metrisen vaunun ehdottomana kapasiteettina voidaan pitää 265 matkustajaa ja 47 metrisen vaunun maksimikapasiteettina 345 matkustajaa. Helsingin itäisen metron matkustajakapasiteetti on hieman yli 700 (HSL 2016b, 33). Täten Tampereen mahdollinen 47 m raitiovaunun matkustajakapasiteetti on noin puolet Helsingin metron kapasiteetistä. 47 Metrisen vaunun matkustajakapasiteetti onkin verrattavissa jo HSL:n kaupunkijuniin (Sm4), sillä erotuksella, että junissa istumapaikkoja on suhteellisesti paljon enemmän. (HSL 2016b) Kun raitiovaunujen matkustajakapasiteetti yhdistetään raitiotielinjojen vuoroväliin, saadaan välityskyvyn maksimi tunnissa per raitiotielinja (ks. taulukko 20 ja liite H).

Raitiotien vuoroväli tulee olemaan 1. vaiheessa 7,5 minuuttia, jolloin vuoroja lähtee 8 kappaletta tunnissa. Ensimmäisessä vaiheessa varaudutaan 3,5 minuutin vuoroväliin, jolloin lähtöjä olisi noin 17 per suunta. Tällöin matkustajia voitaisiin siirtää noin 3 670 tunnissa yhteen suuntaan (turkoosi taulukossa 20). Tämä arvo valittiin perusskenaarion lähtökohdaksi. Maltillisen skenaarion lähtöarvoksi valittiin noin 6 670 matkustajaa per suunta tunnissa (violetti) ja maksimiskenaarion arvoksi noin 10 320 matkustajaa per suunta tunnissa (oranssi). Välityskyvyn matkustajamäärät on pyöristetty, koska kyseessä on karkea arvio.

Kun välityskyky on määritetty kullekin skenaariolle, voidaan laskea päivittäiset matkustajamäärät välityskyvyn mukaan. Tampereen kaupunkiseudun joukkoliikenteen huipputuntina tehdään talviarkisin noin 11 % päivän joukkoliikennematkoista. Täten taulukon 21 arvoja käytetään huipputunnin matkustajamäärinä, jolloin voidaan laskea päivittäiset matkustajat per raitiotiehaaran suunta.

Raitiotien kapasiteetti määritetään talviarjen mukaan, koska talvella joukkoliikenteen käyttäjien määrä Tampereella on olennaisesti suurempi kuin kesällä. Tampereen kaupunkiseudun viimeisimmän laajan henkilöliikennetutkimuksen mukaan joukkoliikenteen kulkutapaosuus on yli 14-vuotiailla marras-joulukuussa noin 19 %. (Kalenoja & Tiikkaja 2012, 21) Siksi huipputunnin osuus valittiin talviarjen toteutuneista matkustajista.

**Taulukko 21.** *Raitiotien välityskyky matkustajamäärissä tunnissa eri vaunun pituuksilla ja vuoroväleillä sekä raitiotien välityskyvyn mahdollistamat matkustajamäärät. Matkustajat päivässä on pyöristetty, koska kyseessä on hyvin karkea arvio.*

Vaunun pituus (m)	Hlöä/ m <sup>2</sup>	Matkustajakapasiteetti yhteensä	Vuoroväli (min)	Vuoroa/h	Välityskyky matkustajaa/h/linjan suunta	Matkustajia vrk:ssa per linjan suunta, kun huipputunnin osuus on 11 % vrk:sta matkustajamääristä	Matkustajat yhteensä vrk:ssa, kun käytössä on 4 linjaa
37	3	215	7,5	8	1 700	15 600	62 300
37	4	265	7,5	8	2 110	19 200	76 800
47	3	280	7,5	8	2 220	20 200	80 900
47	4	345	7,5	8	2 750	25 000	100 000
<b>37</b>	<b>3</b>	<b>215</b>	<b>3,5</b>	<b>17</b>	<b>3 670</b>	<b>33 400</b>	<b>133 400</b>
37	4	265	3,5	17	4 530	41 100	164 600
47	3	280	3,5	17	4 770	43 300	173 300
47	4	345	3,5	17	5 900	53 600	214 400
37	3	215	3	20	4 280	38 900	155 600
37	4	265	3	20	5 280	48 000	192 000
47	3	280	3	20	5 560	50 500	202 200
47	4	345	3	20	6 880	62 500	250 200
37	3	215	2,5	24	5 140	46 700	186 800
37	4	265	2,5	24	6 340	57 600	230 400
<b>47</b>	<b>3</b>	<b>280</b>	<b>2,5</b>	<b>24</b>	<b>6 670</b>	<b>60 700</b>	<b>242 600</b>
47	4	345	2,5	24	8 260	75 100	300 200
37	3	215	2	30	6 420	58 400	233 500
37	4	265	2	30	7 920	72 000	288 000
47	3	280	2	30	8 340	75 800	303 300
<b>47</b>	<b>4</b>	<b>345</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>10 320</b>	<b>93 800</b>	<b>375 300</b>

Perusskenaarioon valitun välityskyvyn perusteella voisi olla yhdellä heilurilinjan suunnalla noin 33 400 matkustajaa päivässä ja kaikilla neljällä eri haaralla yhteensä 133 400 matkustajaa vuorokaudessa. 277 000 Asukkaan Bergenissä on käytössä (heinäkuu 2017) yksi linja eli kaksi suuntaa, ja siellä päivittäisiä käyttäjiä raitiotiellä on noin 30 000–40 000 maanantaista torstaihin eli noin 15 000–20 000 per suunta. Ranskan Reimsissa asuu 183 000 asukasta ja seudulla 320 000 asukasta ja siellä päivittäisiä raitiotiekäyttäjiä on noin 35 000 päivässä. Kansainvälisten vertailun avulla voidaan peilata skenaarioihin valittuja matkustajamääriä. Perusskenaarion välityskyvyn mahdollistama matkustajamäärä vastaa hyvin *Tampereen raitiotien vaikutusten arviointi – Yhteenvetoraportissa 2016* laskettua ennustetta vuodelle 2040. Yhteenvetoraportissa 2016 ennusteen mukaan raitiotiellä olisi vuonna 2040 noin 110 000 päivittäistä matkustajaa, mikä olisi noin 45 % kaikista Tampereen kaupunkiseudun joukkoliikenteen matkustajista. (Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke 2016)

Maltillisessa skenaariossa välityskyky tunnissa on lähes kaksinkertainen verrattuna perusskenaarioon, joten yhdellä linjasuunnalla olisi noin 60 700 matkustajaa päivässä ja kaikilla 4 suunnalla yhteensä 242 600 matkustajaa. Lähes täsmälleen Tampereen kokoisessa Freiburgissa on asukkaita 224 000 ja seudulla 390 000. Päivittäisiä raitiotiematkustajia on siellä yli 210 000.

Välityskyvyn maksimi mahdollistaa 93 800 matkustaa per suunta vuorokaudessa ja yhteensä jopa 375 000 raitiotiematkustajaa vuorokaudessa. Tätä arvoa voi peilata raitiotiekaupunkien tähteen, Strasbourgii, jossa päivittäisiä matkustajia raitiotiellä on noin 300 000. Strasbourgissa on noin 288 000 asukasta kaupungissa ja seudulla noin 480 000. Strasbourgissa raitiovaunujen matkustajakapasiteetti vaihtelee 285–370 matkustajan välillä.

Taulukosta 21 on tiedostettava, että matkustajien kokonaismäärät voi olla vieläkin suuremmat kuin taulukossa 21 on esitetty, koska kaikki matkustajat eivät tietenkään ole kyydissä koko matkaa haaran päästä haaraan päätyyn asti. Jos oletetaan raitiovaunun tyhjenevän keskustassa, jolloin kyytiin tulisi uusi joukko matkustajia, on päivittäisten matkustajien lukumäärä kokonaisuudessaan kaksinkertainen taulukon 21 oikean puoleisimmasta sarakkeesta. Tällöin perusskenaarion välityskyvyllä Tampereen kaupunkiseudulla voisi olla jopa yli 266 000 päivittäistä matkustajaa raitiotiellä. Maltillisessa skenaariossa vastaava luku olisi noin 485 000 matkustajaa ja maksimiskenaarioissa jopa yli 750 000 matkustajaa. Nämäkin luvut voisivat ylittyä, koska esimerkiksi Hervannan eteläpuolelta voi tulla matkustajia, jotka jäävät pois kyydistä jo Hervannan keskustassa tai Turtolassa.

Tutkimuksen alussa raitiotien henkilöautoliityntäpysäkit aiheuttivat kysymyksiä niiden merkityksestä. Sekä kansainvälisen että kansallisen vertailun tuloksena voitiin todeta, etteivät raitiotien liityntäpysäkkien matkustajamäärät vaikuta olennaisesti raitiotien matkustajamääriin, kuten luvuista 3 ja 4 voidaan huomata.

## 6.4 Lähtökohdat skenaarioanalyysiin

Hämeenkatu itä – Itsenäisyyskadun osuus on kaikille haaroille yhteinen, joten Hämeenkatu itä – Itsenäisyyskadun -osuutta ei oteta huomioon skenaariotarkastelujen laskuissa, vaikka sieltä löytyisikin rakentamisen potentiaalia. Hämeenkatu itä – Itsenäisyyskadun osuuden asukkaiden liikkumistarpeet ovat todennäköisesti liikenteen huipputuntina juuri päinvastaiseen suuntaan kuin muilla haaroilla asuvien, joten Hämeenkatu itä – Itsenäisyyskadun -osuuden asukkaiden aiheuttamaa liikkumistarvetta ei ole tarpeen huomioida skenaarioissa yksinkertaistamisen vuoksi. Skenaariotarkastelussa lasketaan lisärakentamisen potentiaali vain neljälle esitetylle haaralle. Raitiotien maankäyttöskenaariot voidaan analysoida kahdesta eri näkökulmasta. Joko raitiotien välityskyvyn mukaan (ks. taulukko 21) tai asetettavan aluetehokkuuden mukaan.

### 6.4.1 Skenaarioanalyysi välityskyvyn mukaan

Välityskyvyn mukaisen tarkastelun lähtötietona on saatavilla raitiotiehaarojen maankäytöllisen vaikutusalueen nykyiset asukkaat ja työpaikat (ks. taulukko 19). Yksinkertaistamisen vuoksi työssä tarkastellaan vain asukkaiden perusteella raitiotien välityskykyä. Tampereen liikkumistottumuksista on hyvin vähän tietoa skenaarioiden pohjaksi. Viimeisin laaja ja työhön kelvollinen henkilöliikennetutkimus on Tampereen kaupunkiseudun ja Pirkanmaan liikennetutkimus 2012. Nykyisiä joukkoliikennematkustajatietoja ei voida käyttää hyödyksi skenaarioissa, koska se data on hyvin rajattua ja puutteellista.

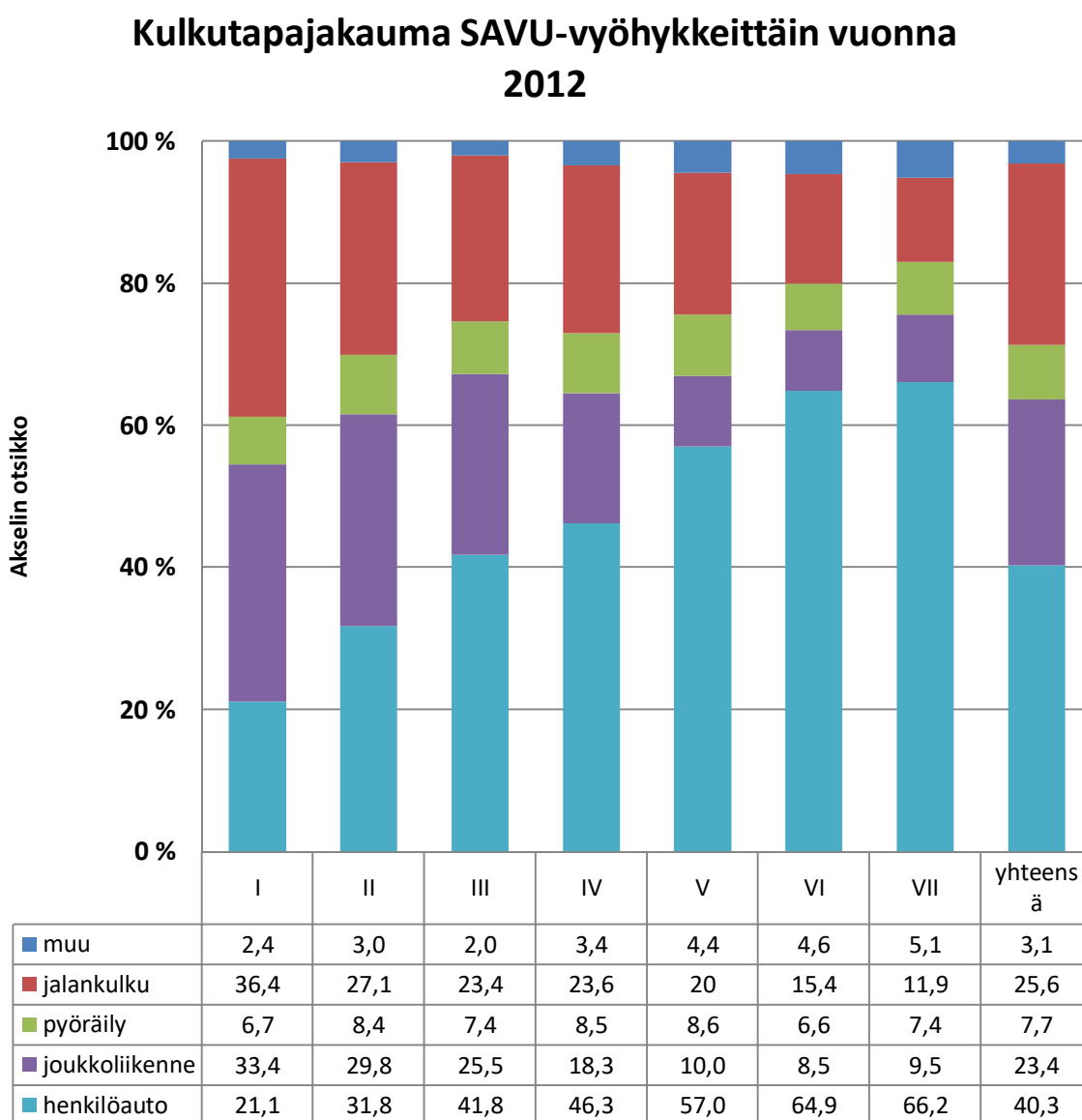
Tutkimuksen mukaan Tampereen kaupunkiseudulla asuva tekee keskimäärin 2,95 matkaa per arkipäivä. Arkipäivän matkoista 10,5 % tehdään huipputunnin eli klo 16–17 välillä. (Kalenoja & Tiikkaja 2012) Täten jokainen Tampereen kaupunkiseudulla asuva tekee siis keskimäärin 0,30975 matkaa arkipäivän huipputuntina. Tätä lukua käytetään kaikkien skenaarioiden lähtötietona mitoitettaessa raitiotien välityskyvyn mahdollistamaa asukaspotentiaalia Tampereen kaupunkiseudulla. Tulevasta Liikenneviraston henkilöliikennetutkimuksesta saattaisi saada tarkempaa ja ajantasaisempaa tietoa ihmisten liikkumisesta, jolla skenaarion lähtötietoja voisi päivittää. Joka tapauksessa Tampereen kaupunkiseudulla asuvien liikkumisesta tiedetään harmillisen vähän vähäisen henkilöliikennetutkimuksen vuoksi.

Skenaarion tuloksiin vaikuttaa olennaisesti raitiotiematkojen osuus kaikista matkoista. Skenaarioihin on arvioitu raitiotiematkojen kulkutapaosuus raitiotien maankäytöllisellä vaikutusalueella. Koko Tampereen alueella joukkoliikenteen osuus oli vuoden 2012 henkilöliikennetutkimuksessa noin 19 % marras- ja joulukuussa. Raitiotieliikennöinti nostaa noin 1,3–1,5-kertaisesti matkustajamääriä bussiliikenteeseen nähden (Kumanto-Kooni 2013), joten on hyvin perusteltua olettaa myös joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvavan raitiotien maankäytöllisellä vaikutusalueella. Täten raitiotien kulkutapaosuuden voisi perusteellisesti olettaa olevan yli 20 %.



Suomessa vain Helsingin seudulla on laadukkaat raideliikenteen yhteydet, jotka ovat verrattavissa Tampereen tulevaan raitiotiehen. Täten Helsingin seutu antaa vertailukelpoisia tuloksia Tampereen tulevaisuuteen. HSL on tehnyt saavutettavuustarkasteluja (SAVU), jossa seudullista saavutettavuutta kuvataan vyöhykkeiden avulla joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn näkökulmasta Helsingin seudulla. SAVU-vyöhykkeitä on seitsemän. Vyöhykkeellä I asuvan on mahdollista saavuttaa päivittäiset palvelut ja työpaikan tyypillisesti kävellen, pyöräillen tai hyvin tiheällä vaihdottomalla joukkoliikenneyhteydellä. Vyöhykkeen I matkoista noin 33 % tehdään joukkoliikenteellä (ks. taulukko 22). Vyöhyke II on periaatteessa sama kuin vyöhyke I ominaisuuksiltaan, mutta saavutettavuus perustuu myös vaihdollisiin joukkoliikenneyhteyksiin. Jopa vyöhykkeellä III yli 25 % matkoista tehdään joukkoliikenteellä. (HSL & Strafica Oy 2014)

**Taulukko 22.** Laskennallinen kulkutapaosuus vyöhykkeittäin v. 2012 (HSL & Strafica Oy 2014)



Joukkoliikenteen kulkutapaosuus on Helsingissä riippuvainen paljon enemmän automistuksesta kuin joukkoliikenteen saavutettavuudesta. Mikäli kotitaloudessa ei ole autoa, joukkoliikenteen kulkutapaosuus on noin 50 % vyöhykkeillä I–III (HSL & Strafica Oy 2012). Täten onkin järkevämpää tutkia, kuinka monella kotitaloudella on mahdollisuus autottomuuteen. Laadukkaalla kestävien kulkumuotojen tarjonnalla mahdollistetaan autottomuus ja kaupunkien kestävyys sekä ekologisuus.

Kansainvälisten raitiotiekaupunkien ja Helsingin seudun tulosten perusteella voidaan asettaa skenaarioille seuraavat kulkutapaosuudet raitiotiematkoille.

- Perusskenaario 25 %
- Maltillinen skenaario 30 %
- Maksimiskenaario 35 %

On perusteltua olettaa raitiotien käytön kasvavan sen välityskyvyn kasvaessa. Mitä paremmin raitiotie palvelee, sitä useampi käyttää sitä. Myös toiminnot, kuten työpaikat, palvelut ja harrastuspaikat sijoittuvat raitiotien varrelle useammin, kun raitiotien palvelutaso paranee.

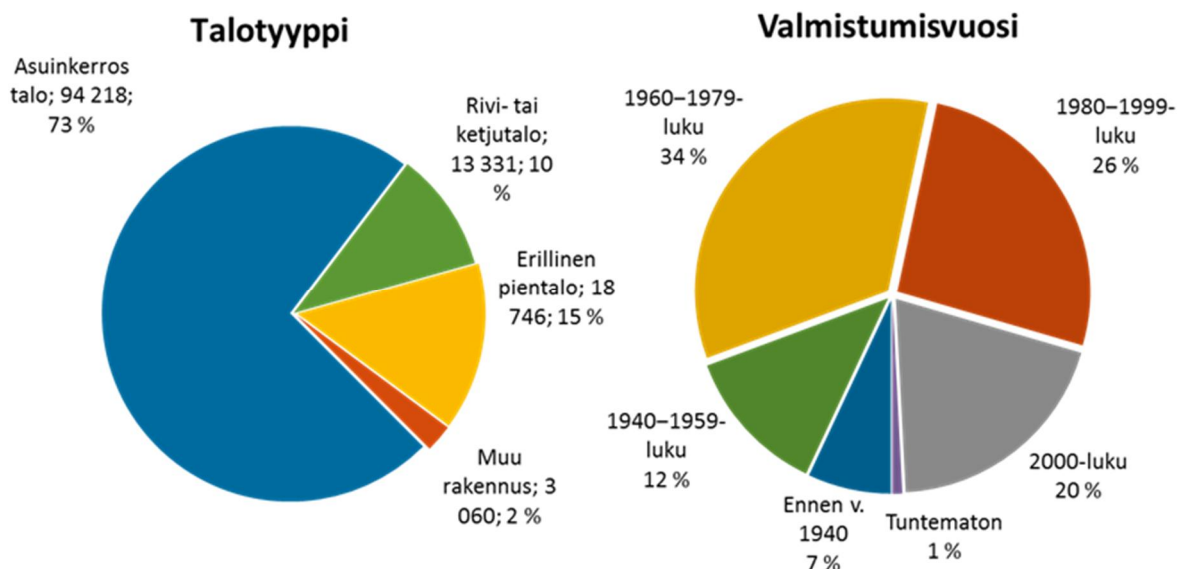
Raitiotien *huipputunnin välityskyvyn täyttöaste* määrittää skenaarioanalyseissä kuinka paljon on potentiaalia uusille matkustajille. Skenaarioita varten laskettiin ensin kuinka paljon raitiotien välityskyvystä täyttyisi nykyisillä asukasmäärillä arkihuipputunnin aikana, jonka jälkeen voitiin laskea jäljellä olevan kapasiteetin suuruus huipputuntina. Tämän jälkeen voitiin laskea kuinka paljon uusia asukkaita voisi vielä sijoittaa raitiotien maankäytölliselle vaikutusalueelle.

#### 6.4.2 Skenaariotarkastelu aluetehokkuuden mukaan

Paikkatieto-ohjelmistojen avulla pystyttiin laskemaan raitiotien maankäytöllisten vaikutusalueiden pinta-alat (ks. kuvat 72 ja 73). Tämän jälkeen pinta-alasta vähennettiin maankäytöllisten vaikutusalueen sisältämien rakennusten pinta-alat, jolloin saatiin avoin periaatteessa rakentamaton pinta-ala. Tämä pinta-ala sisältää kuitenkin vielä kaikki katujen ja puistojen pinta-alat. (ks. liite I)

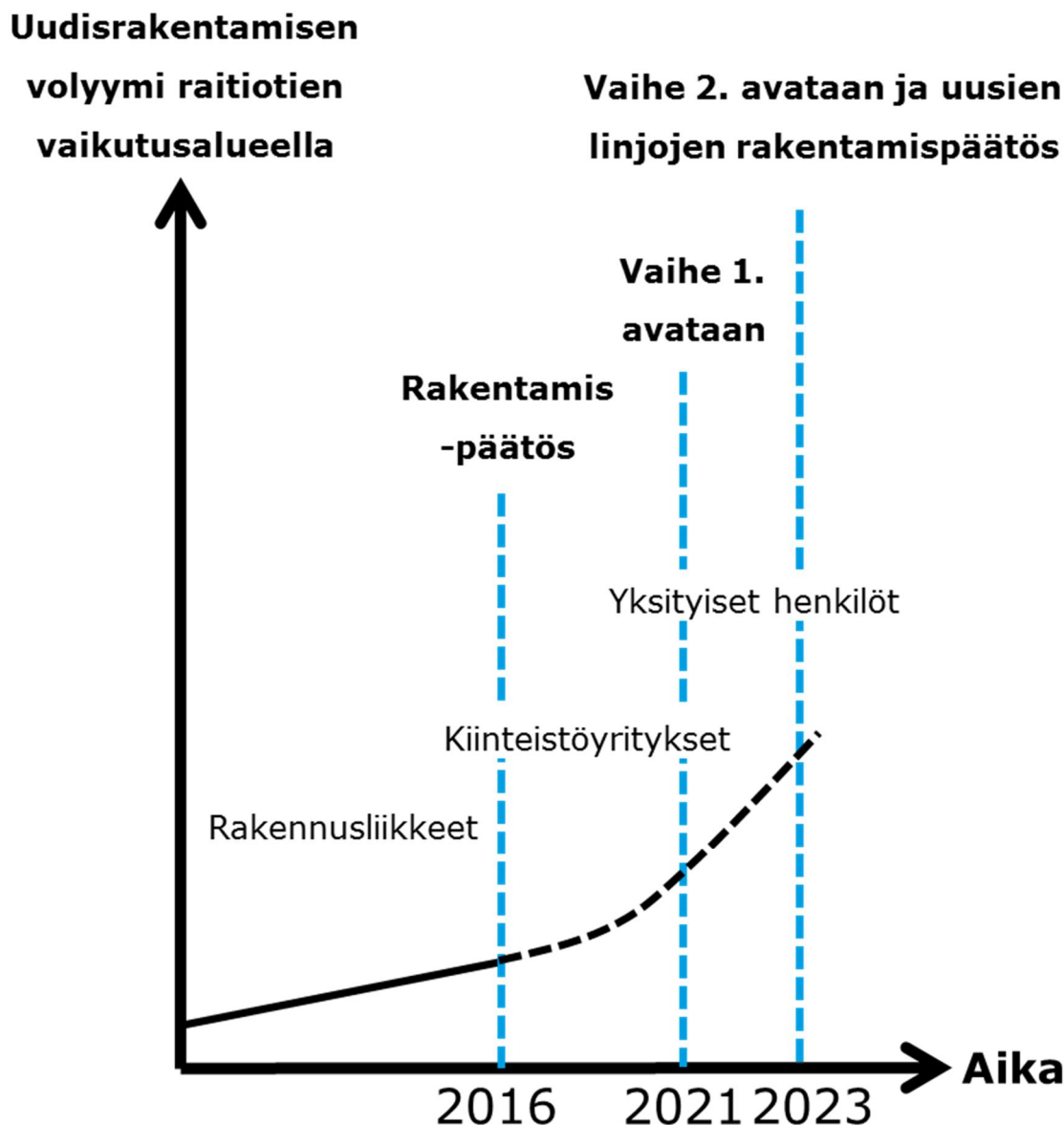
Vaikka nykyisten rakennusten pinta-ala vähennettiin potentiaalisesta avoimesta pinta-alasta, on huomionarvoista tiedostaa rakennusten elinkaari, varsinkin asuinkerrostalojen. Suurin osa lähiöiden asuinkerrostaloista rakennettiin 1960–1970-luvuilla. 1960–1970-lukujen asuinkerrostalojen käyttöikäsi on aikoinaan mitoitettu 30–50 vuotta (Rakennustieto Oy 2008). Tampereella asutokannasta yli kolmannes on rakennettu tuona aikana (ks. kuva 75). Kun tarkastellaan Tampereen kaupunkiseudun tulevaa vuoden 2040 rakennuskantaa, voidaan olettaa useampien vanhojen, ennen 1980-lukua rakennettujen asuinkerrostalojen käyttöiän loppuneen. Vuoteen 2040 mennessä siis jopa 20–40 % Tampereen asuinkerrostaloista saatetaan purkaa ja rakentaa uudelleen.

Tällöin vapautuu tilaa tiiviimmälle asumiselle raitiotien varrelta. Toimistotalojen elinkaari on vielä lyhyempi kuin asuinkerrostalojen. Tätä rakennusten uudelleen rakentamisen potentiaalia ei ole huomioitu diplomityössä sen monimutkaisten syy-seuraussuhteiden vuoksi. Ilmiö on kuitenkin tärkeä tiedostaa tuloksia tulkittaessa.



**Kuva 75.** Tampereen asuntokanta talotyyppin ja valmistusvuoden mukaan vuonna 2014. (Tampereen kaupunki 2015e)

Maankäytön reunaehdoja voidaan tarkastella sekä kaavoituksen että kaavojen toteutuksen kannalta. Jotta kaava toteutuisi, tulisi kaavan ohjata oikeita toimintoja oikeille sijainnille, jotta toimintojen kysyntä kohtaa tarpeet. Yhtenä maankäytön reunaehtona voidaan pitää kaavan toteutumisenopeutta, joka määräytyy ennen kaikkea rahoituksen perusteella. Uudisrakentamisen volyymi raitiotien maankäytöllisellä vaikutusalueella kulminoituu rahoitukseen (ks. kuva 76). Ensimmäisenä tilaisuuden näkevät rakennusliikkeet, jotka toimivat yleensä aktiivisesti raitiotien varrella ennen rakentamispäätöstä. Rakennusliikkeillä on riskinsietokykyä rakentaa jo ennen raitiotien rakentamispäätöstä. Varhaiset toimijat saavat myös suurimmat tuotot. Kun raitiotien rakentamispäätös on tehty, on maan arvonnousu käytännössä varmaa. Tällöin kiinteistöyritykset ja suuret organisoituneet asuntosijoittajat kiinnostuvat raitiotien varrella olevista alueista. Yksittäiset henkilöt ymmärtävät raitiotien vetovoiman vasta, kun raitiotie on jo toiminnassa. (YLE 2017a) Uudisrakentamisen volyymi seuraa siis kiinteistöjen ja maan hintakehitystä raitiotien varrella. Mitä suurempi on odotettavissa oleva arvonnousu, sitä suurempi on rakentamisen volyymi, joka ei rajoitu pelkästään uudisrakentamiseen, vaan myös korjausrakentamisen volyymi lisääntyy kansainvälisten kokemusten perusteella. Asuntojen arvo seuraa myös kansalaisten tietoisuutta raitiotien tuomista hyödyistä.



*Kuva 76. Rakentamisen rahoittajat karkeasti lajiteltuna.*

Kun avoin rakentamaton pinta-ala kerrotaan aluetehokkuusluvulla, saadaan kerrosalaneliöt. Noin 70 % kerrosalaneliöstä arvioidaan menevän asumiseen ja noin 30 % muuhun eli palveluihin ja työpaikkoihin sekä muihin toimintoihin.

Rakentamisen potentiaalia raitiotien varrella voidaan arvioida suhdeluvulla 1 asukas per 50 kerrosalaneliömetriä ja työpaikkoja suhdeluvulla 1 työpaikka per 40 kerrosalaneliömetriä. Vastaavia lukuja on käytetty *Viinikka-Rautaharkko rakennetarkastelussa* (Tampereen kaupunki, Arkkitehdit MY, Ramboll Finland Oy 2016, 51). Todellisuudessa pysäköintinormit ”söisivät” suuren osan mahdollisista kerrosalaneliöistä, mutta tässä työssä oletetaan ohjausryhmän näkemyksen mukaisesti, että henkilöauto-pysäköinti on raitiotien maankäytöllisellä vaikutusalueella joko keskitettyä tai maanalaista.

## 6.5 Maksimiskenaario

Raitiotien välityskyvyn maksimi mahdollistaisi maksimiskenaarioissa noin 300 000 uutta asukasta Tampereen kaupunkiseudun raitiotien maankäytöllisille vaikutusalueille (ks. kuva 72). Skenaarion mukaan Hervannan haarallakin olisi vasta 30 % täytetty kapasiteetistä nykyisillä asukkailla (ks. taulukko 23).

**Taulukko 23.** Raitiotien mahdollistama asukasmäärän lisäys kapasiteetin mukaan. Luvut ovat pyöristetty.

Haara	Täytetty kapasiteetti huipputunnista (%)	Jäljellä oleva kapasiteetti huipputunnista %	Jäljellä oleva kapasiteetti huipputunnista (matkustajat)	Kuinka monta asukasta voidaan lisätä huipputunnin kapasiteetin mukaan
Hervanta	30 %	70 %	7 200	66 000
Koilliskeskus	10 %	90 %	9 300	86 000
Lentävänieniemi	26 %	74 %	7 600	70 000
Pirkkala	19 %	81 %	8 400	77 000
<b>Yhteensä</b>			<b>32 500</b>	<b>299 000</b>

Raitiotien välityskyvyn maksimi mahdollistaa Tampereen kaupungin asukasluvun kaksinkertaistumisen jo ilman Pirkkalan haaraakin. Taulukossa 24 on laskettu aluetehokkuudella 0,7 maankäytön potentiaali raitiotien maankäytöllisellä vaikutusalueella. Maksimiskenaarioissa ei ole huomioitu VAK-ratapihan huomiointivöhykkeiden aiheuttama rajoitusta ohjausryhmän näkemysten mukaisesti (ks. liite J). Kun taulukoita 23 ja 24 vertailemalla voidaan todeta raitiotien välityskyvyn maksimin mahdollistavan suuremman potentiaalin maankäytössä ja täydennysrakentamisessa kuin aluetehokkuus 0,7 mahdollistaisi.

**Taulukko 24.** Aluetehokkuuden 0,7 mahdollistama potentiaali raitiotien maankäytöllisellä vaikutusalueella. Luvut ovat pyöristetty.

Haara	Rengas- etäisyysalueet	Yhteensä (kem <sup>2</sup> )	Asumisen kem <sup>2</sup> (70 %)	Asukkaat (asukas/50 kem <sup>2</sup> )	Muiden kem <sup>2</sup> (30 %)
<b>Hervanta</b>	0–200 m	940 000	660 000	13 000	280 000
	200–400 m	1 770 000	1 240 000	25 000	530 000
	400–600 m	1 160 000	810 000	16 000	350 000
	<b>0–600 m</b>	<b>3 860 000</b>	<b>2 700 000</b>	<b>54 000</b>	<b>1 160 000</b>
<b>Koilliskeskus</b>	0–200 m	750 000	530 000	11 000	230 000
	200–400 m	1 370 000	960 000	19 000	410 000
	400–600 m	1 140 000	800 000	16 000	340 000
	<b>0–600 m</b>	<b>3 260 000</b>	<b>2 280 000</b>	<b>46 000</b>	<b>980 000</b>
<b>Lentävän- niemi</b>	0–200 m	1 030 000	720 000	14 000	310 000
	200–400 m	1 670 000	1 170 000	23 000	500 000
	400–600 m	1 000 000	700 000	14 000	300 000
	<b>0–600 m</b>	<b>3 700 000</b>	<b>2 590 000</b>	<b>52 000</b>	<b>1 110 000</b>
<b>Pirkkala VE1</b>	0–200 m	810 000	570 000	11 000	240 000
	200–400 m	2 010 000	1 410 000	28 000	600 000
	400–600 m	1 970 000	1 380 000	28 000	590 000
	<b>0–600 m</b>	<b>4 800 000</b>	<b>3 360 000</b>	<b>67 000</b>	<b>1 440 000</b>
	0–800 m (vain Pirkkalassa)	3 930 000	2 750 000	55 000	1 180 000
<b>Pirkkala VE2</b>	0–200 m	850 000	600 000	12 000	260 000
	200–400 m	2 110 000	1 470 000	29 000	630 000
	400–600 m	2 200 000	1 540 000	31 000	660 000
	<b>0–600 m</b>	<b>5 150 000</b>	<b>3 610 000</b>	<b>72 000</b>	<b>1 550 000</b>
	0–800 m (vain Pirkkalassa)	3 890 000	2 730 000	55 000	1 170 000
<b>Yhteensä (VE1)</b>	<b>0–600 m</b>	<b>1 5625 000</b>	<b>10 221 000</b>	<b>219 000</b>	<b>4 690 000</b>
<b>Yhteensä (VE2)</b>	<b>0–600 m</b>	<b>1 5983 000</b>	<b>10 538 000</b>	<b>224 000</b>	<b>4 795 000</b>

Aluetehokkuus 0,7 ei kykene millään haaralla mahdollistamaan raitiotien välityskyvyn maksimin mahdollistamaa maankäyttöä. Lähimmäksi pääsee Pirkkalan haara VE2, jossa 0,7 aluetehokkuus mahdollistaa noin 72 000 uutta asukasta ja raitiotien välityskyvyn maksimi noin 77 000 uutta asukasta.

## 6.6 Maltillinen skenaario

Maltillisessa eli konservatiivisessa skenaariossa raitiotie mahdollistaa hieman yli 200 000 uutta asukasta raitiotien maankäytölliselle vaikutusalueelle. Maltillisen skenaarion mukaan siis 47 metrisen vaunun käyttöönotto ja raitiotien laajentaminen Koillis-



keskukseen ja Pirkkalaan voisi mahdollistaa jopa Tampereen väkiluvun lähes kaksinkertaistumisen.

**Taulukko 25.** Raitiotien mahdollistama asukasmäärän lisäys kapasiteetin mukaan. Luvut ovat pyöristetty.

Haara	Täytetty kapasiteetti huipputunnista (%)	Jäljellä oleva kapasiteetti huipputunnista %	Jäljellä oleva kapasiteetti huipputunnista (matkustajat)	Kuinka monta asukasta voidaan lisätä huipputunnin kapasiteetin mukaan
Hervanta	40 %	60 %	4 000	43 000
Koilliskeskus	13 %	87 %	5 800	63 000
Lentävänieniemi	35 %	65 %	4 300	47 000
Pirkkala	25 %	75 %	5 000	54 000
<b>Yhteensä</b>			<b>19 100</b>	<b>206 000</b>

Maltillisessa skenaariossa on tutkittu aluetehokkuudella 0,6 maankäytön potentiaalia raitiotien maankäytöllisellä vaikutusalueella. VAK-ratapihan huomiointivyöhykkeiden aiheuttama rajoitus on huomioitu maltillisessa skenaariossa Pirkkalan haaralla ohjausryhmän näkemysten mukaisesti. Ilman VAK-ratapihan huomiointivyöhykettä Pirkkalan haaralle mahtuisi noin 11 000 asukasta enemmän (aluetehokkuudella 0,6) kuin taulukossa 26 on esitetty.

Taulukkoja 25 ja 26 vertailemalla voidaan huomata, ettei edes aluetehokkuus 0,6 riitä mahdollistamaan raitiotien tuomaa potentiaalia maltillisessa skenaariossa. Maksimiskeenaarion aluetehokkuus 0,7 riittäisi kokonaisuudessaan mahdollistamaan raitiotien välityskyvyn tuoman potentiaalin maltillisessa skenaariossa.

**Taulukko 26.** Aluetehokkuuden 0,6 mahdollistama potentiaali raitiotien maankäytöllisellä vaikutusalueella. Luvut ovat pyöristetty.

Haara	Rengas-/etäisyysalueet	Yhteensä (kem <sup>2</sup> )	Asumisen kem <sup>2</sup> (70 %)	Asukkaat (asukas/50 kem <sup>2</sup> )	Muiden kem <sup>2</sup> (30 %)
Hervanta	0–200 m	810 000	560 000	11 000	240 000
	200–400 m	1 510 000	1 060 000	21 000	450 000
	400–600 m	990 000	690 000	14 000	300 000
	<b>0–600 m</b>	<b>3 310 000</b>	<b>2 320 000</b>	<b>46 000</b>	<b>990 000</b>
Koilliskeskus	0–200 m	640 000	450 000	9 000	190 000
	200–400 m	1 180 000	820 000	16 000	350 000
	400–600 m	970 000	680 000	14 000	290 000
	<b>0–600 m</b>	<b>2 790 000</b>	<b>1 960 000</b>	<b>39 000</b>	<b>840 000</b>
Lentävänniemi	0–200 m	880 000	620 000	12 000	260 000
	200–400 m	1 430 000	1 000 000	20 000	430 000
	400–600 m	860 000	600 000	12 000	260 000
	<b>0–600 m</b>	<b>3 170 000</b>	<b>2 220 000</b>	<b>44 000</b>	<b>950 000</b>
Pirkkala VE1	0–200 m	490 000	340 000	7 000	150 000
	200–400 m	1 410 000	980 000	20 000	420 000
	400–600 m	1 340 000	940 000	19 000	400 000
	<b>0–600 m</b>	<b>3 230 000</b>	<b>2 260 000</b>	<b>45 000</b>	<b>970 000</b>
	0–800 m (vain Pirkkalassa)	3 370 000	2 360 000	47 000	1 010 000
Pirkkala VE2	0–200 m	490 000	340 000	7 000	150 000
	200–400 m	1 560 000	1 090 000	22 000	470 000
	400–600 m	1 580 000	1 100 000	22 000	470 000
	<b>0–600 m</b>	<b>3 620 000</b>	<b>2 540 000</b>	<b>51 000</b>	<b>1 090 000</b>
	0–800 m (vain Pirkkalassa)	3 340 000	2 340 000	47 000	1 000 000
<b>Yhteensä (VE1)</b>	<b>0–600 m</b>	<b>12 515 000</b>	<b>8 761 000</b>	<b>175 000</b>	<b>3 750 000</b>
<b>Yhteensä (VE2)</b>	<b>0–600 m</b>	<b>12 904 000</b>	<b>9 033 000</b>	<b>181 000</b>	<b>3 871 000</b>

Aluetehokkuus 0,6 riittäisi maltillisessa skenaariossa Hervannan haaralle. Muutoin aluetehokkuus 0,6 ei riitä mahdollistamaan raitiotien välityskyvyn mahdollistamaa potentiaalia.

## 6.7 Perusskenaario

Perusskenaarion eli raitiotien vaatiman maankäytön minimin mukaan raitiotien maankäytölliselle vaikutusalueelle olisi hyvä täydennysrakentaa noin 108 000 uudelle asukkaalle asuntoja (ks. taulukko 27). Hervannan haaralla täydennysrakentamisen potentiaalia olisi vähiten jäljellä, kun Koilliskeskuksen haaralla sitä olisi eniten. Perusskenaarion välityskyvyn lähtökohtana on 37 metrinen raitiovaunu.

**Taulukko 27.** Raitiotien mahdollistama asukasmäärän lisäys kapasiteetin mukaan. Luvut ovat pyöristetty.

Haara	Täytetty kapasiteetti huipputunnista (%)	Jäljellä oleva kapasiteetti huipputunnista %	Jäljellä oleva kapasiteetti huipputunnista (matkustajat)	Kuinka monta asukasta voidaan lisätä huipputunnin kapasiteetin mukaan
Hervanta	61 %	39 %	1 400	18 000
Koilliskeskus	19 %	81 %	3 000	38 000
Lentävänniemi	53 %	47 %	1 700	22 000
Pirkkala	38 %	62 %	2 300	29 000
<b>Yhteensä</b>			<b>8 400</b>	<b>108 000</b>

Lentävänniemen haaralle mahtuisi perusskenaarion mukaan noin 22 000 asukasta. Nykyisin Lentävänniemen haaralle suunniteltavaan Hiedanrantaan oletetaan asutettavan noin 25 000 uutta asukasta. Täten perusskenaarion valittu raitiotien välityskyky ei mahdollistaisi tavoiteltavaa asukasmäärää Hiedanrantaan. Perusskenaarion välityskyky määräytyy 37 metrin raitiovaunun kapasiteetin mukaan. Tampereen kaupunki siirtynee Bergenin tavoin suuremman kapasiteetin omaaviin raitiovaunuihin alle vuosikymmenessä raitiotien avaamisesta. Hiedanrannan 25 000 uutta asukasta mahdollistetaan siis ainakin 47 metrisellä raitiovaunulla, kun 37 metrisin raitiovaunun kohdalla kapasiteetti tulisi tarkistaa.

Diplomityössä Lentävänniemen haaraan lukeutuvat raitiotiepysäkit aina Tammerkosken länsipuolelta asti. Keskustan länsipuolelta Keskustorin ja Tuulensuun pysäkit sisällytetään diplomityössä Lentävänniemen haaraan, jolloin myös Keskustorin ja Tuulensuun pysäkkien maankäytöllisellä vaikutusalueella asuvat sisällytetään Lentävänniemen haaraan. Todellisuudessa Tuulensuun ja Keskustorin asukkaiden joukkoliikenteen käyttö saattaa olla hyvin erilaista kuin muilla haaralla asuvien. Keskustassa asuvien työpaikat ja palvelut ovat usein kävelyetäisyydellä, jolloin joukkoliikenteen käyttö ei ole niin yleistä kuin kauempaa keskustasta asuvilla. Täten perusskenaariossa raitiotien välityskyky antaa teoreettisesti mitä luultavimmin pienemmän tuloksen Lentävänniemen täydennysrakentamisen potentiaaliksi kuin se todellisuudessa mahdollistaisi.

Diplomityössä oletettiin Lielahdessa varauduttavan raitiotien laajentamiseen Ylöjärven suuntaan, jonka vuoksi tarkasteluun otettiin mukaan yksi lisäpysäkki nykyisten keskenräisten suunnitelmien mukaan. Lentävänniemen haaran pysäkkien lukumäärää luultavasti tarkastellaan uudelleen alueen jatkosuunnittelussa, jolloin pysäkkien lukumäärä saattaa vähentyä muutamalla pysäkillä. Tällöin raitiotien maankäytölliselle vaikutusalueelle mahtuisi lisää rakentamista.

VAK-ratapihan huomiointivyöhykkeiden aiheuttama rajoitus on huomioitu perusskenaariossa Pirkkalan haaralla ohjausryhmän näkemysten mukaisesti. Ilman VAK-ratapihan huomiointivyöhykettä Pirkkalan haaralle mahtuisi noin 10 000 asukasta enemmän (aluetehokkuudella 0,5) kuin taulukossa 28 on esitetty.

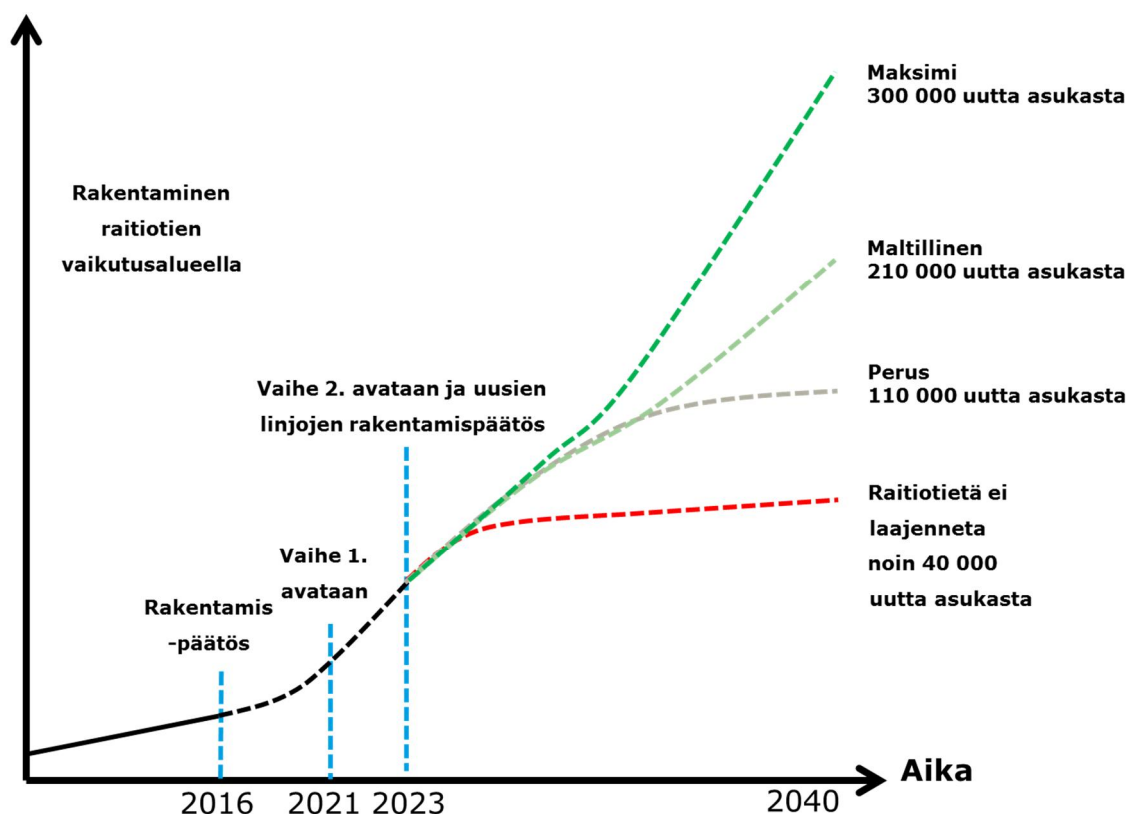
**Taulukko 28.** Aluetehokkuuden 0,5 mahdollistama potentiaali raitiotien maankäytöllisellä vaikutusalueella. Luvut ovat pyöristetty.

Haara	Rengas-/etäisyysalueet	Yhteensä (kem <sup>2</sup> )	Asumisen kem <sup>2</sup> (70 %)	Asukkaat (asukas/50 kem <sup>2</sup> )	Muiden kem <sup>2</sup> (30 %)
Hervanta	0–200 m	670 000	470 000	9 000	200 000
	200–400 m	1 260 000	880 000	18 000	380 000
	400–600 m	830 000	580 000	12 000	250 000
	<b>0–600 m</b>	<b>2 760 000</b>	<b>1 930 000</b>	<b>39 000</b>	<b>830 000</b>
Koilliskeskus	0–200 m	540 000	380 000	8 000	160 000
	200–400 m	980 000	690 000	14 000	290 000
	400–600 m	810 000	570 000	11 000	240 000
	<b>0–600 m</b>	<b>2 330 000</b>	<b>1 630 000</b>	<b>33 000</b>	<b>700 000</b>
Lentävänniemi	0–200 m	730 000	510 000	10 000	220 000
	200–400 m	1 190 000	840 000	17 000	360 000
	400–600 m	720 000	500 000	10 000	220 000
	<b>0–600 m</b>	<b>2 650 000</b>	<b>1 850 000</b>	<b>37 000</b>	<b>790 000</b>
Pirkkala VE1	0–200 m	410 000	280 000	6 000	120 000
	200–400 m	1 170 000	820 000	16 000	350 000
	400–600 m	1 120 000	780 000	16 000	340 000
	<b>0–600 m</b>	<b>2 690 000</b>	<b>1 890 000</b>	<b>38 000</b>	<b>810 000</b>
	0–800 m (vain Pirkkalassa)	2 810 000	1 960 000	39 000	840 000
Pirkkala VE2	0–200 m	410 000	280 000	6 000	120 000
	200–400 m	1 300 000	910 000	18 000	390 000
	400–600 m	1 310 000	920 000	18 000	390 000
	<b>0–600 m</b>	<b>3 020 000</b>	<b>2 110 000</b>	<b>42 000</b>	<b>910 000</b>
	0–800 m (vain Pirkkalassa)	2 780 000	1 950 000	39 000	830 000
<b>Yhteensä (VE1)</b>	<b>0–600 m</b>	<b>10 429 000</b>	7 301 000	<b>146 000</b>	3 130 000
<b>Yhteensä (VE2)</b>	<b>0–600 m</b>	<b>10 753 000</b>	7 527 000	<b>151 000</b>	3 226 000

Perusskenaariossa aluetehokkuus 0,5 riittäisi kokonaisuudessaan mahdollistamaan 37 metrisen raitiovaunun mahdollistaman potentiaalin Tampereen kaupunkiseudulla. Pelkästään Koilliskeskuksen haaralla aluetehokkuus 0,5 ei kykene mahdollistamaan raitiotien välityskyvyn potentiaalia.

## 6.8 Skenaarioiden vertailua

Raitiotien välityskyky mahdollistaa maankäytölliselle vaikutusalueelleen skenaarioista riippuen uusia asukkaita karkeasti noin 110 000–300 000. Mikäli raitiotie laajennetaan Lentävänniemeen nykyisten suunnitelmien perusteella ja täydennysrakentaminen tapahtuisi perusskenaarion välityskyvyn mukaisesti, niin raitiotie mahdollistaisi noin 40 000 uutta asukasta Lentävänniemen ja Hervannan haaroille (ks. kuva 77).



*Kuva 77. Periaatepiirros skenaarioista.*

Skenaariot osoittavat raitiotien mahdollistaman rakentamisen eri raitiotiehaaroille. Eniten potentiaalia olisi Koilliskeskuksen haaralla, jonne jo perusskenaariossa voitaisiin rakentaa noin 38 000 asukkaalle asuntoja.

Haaroja vertaillessa raitiotien mahdollistamassa potentiaalissa korostuu voimakkaasti raitiotiepysäkkien lukumäärä. Raitiotien välityskyvyn mahdollistama potentiaali on teoreettisesti sama kaikille haaroille, kun taas pysäkkien lukumäärä on kaikilla haaroilla eri. Mitä useampi pysäkki haaralla on, sitä useammalle haaralle raitiotien mahdollistama maankäytön potentiaali jakaantuu. Tämän vuoksi Koilliskeskuksen haaralla raitiotien välityskyvyn mahdollistama potentiaali on huomattavasti muita haaroja suurempi. Pirkalan haaran VE2 antaa suuremman potentiaalın täydennysrakentamiseen kuin VE1. VE2:ssa on yksi raitiotiepysäkki enemmän kuin VE1:ssä.

Tampereen *yhteenvetoraportin 2016* mukaan kaupungin tavoitteena on saada vähintään 70–75 % uudesta asuntorakentamisesta raitiotien varteen vuosien 2016–2040 aikana. Tulosten mukaan tämä tavoite on aivan realistinen. Tampereen kantakaupungin yleiskaavassa 2040 on esitetty varautumista noin 60 000 asukkaan väestönkasvuun kanta-kaupungin alueella. Tulosten mukaan koko tämä väestönkasvu olisi mahdollista osoittaa raitiotien maankäytölliselle vaikutusalueelle. Mikäli Tampereen kaupunkiseutu kasvaisi 60 000 asukkaalla vain henkilöautoiluun perustavilla alueilla, syntyisi kaupunkiseudulle mittavia haittoja aina ruuhkista lähipäästöongelmiin. Mikäli maksimiskenaarion asukasluku toteutuisi ilman raitiotien laajentamista Koilliskeskukseen ja Pirkkalaan, olisi Tampereen kaupunkiseudun kasvu kestämatöntä.



## 7. JOHTOPÄÄTÖKSET

Diplomityössä Tampereen kaupunkiseudun modernin raitiotien maankäytölliseksi vaikutusalueen ehdottomaksi ylärajaksi rajautui noin 600 metrin linnuntie-etäisyys raitiotiepysäkistä. Raideliikenteen maankäytöllinen vaikutusalue voidaan havaita empiirisesti joko kiinteistöjen, tonttien ja asuntojen hinnannousuna kaupunkitaloudellisesti tutkien tai kulkutapamuutoksina ja autottomien kotitalouksien osuuden nousulla liikenteellisesti tutkien.

Maankäytöllisen vaikutusalueen määrittelevät pitkälti kävely-yhteydet raitiotiepysäkillä, koska kävely on ylivoimaisesti suosituin liityntätapa raitiotiehen. Mitä laadukkaammat, turvallisemmat, viehättävämmät ja selkeämmät kävely-yhteydet ovat raitiotiepysäkillä, sitä laajempi on mahdollisesti raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue. Joukkoliikennepysäkkien kävely-ympäristön laadulla on keskeinen vaikutus joukkoliikenteen suosioon. Työn suositus onkin käyttää 400 metrin linnuntie-etäisyyttä yleisenä raitiotien maankäytöllisenä vaikutusalueena. Mikäli kävely-yhteyksien laatu on erinomainen, voidaan käyttää harkiten pidempää 600 metrin etäisyyttä.

Helsingin itäisestä metrosta tehtyjen tieteellisten tutkimusten perusteella voidaan vahvistaa väitettä, että raideliikenteen maankäytöllinen vaikutusalue on kutakuinkin kävelyetäisyys pysäkeistä ja asemista. Helsingin itäisille metroasemille hyväksyttäväksi kävelyetäisyydeksi on saatu noin 600–700 metriä linnuntie-etäisyyksillä. Samoin metron aiheuttama hinnannousu asunnoissa rajautui tutkimuksissa kutakuinkin noin 750 metrin linnuntie-etäisyydelle metroasemista. Kansainvälisen vertailun pohjalta on perusteltua olettaa, ettei modernin raitiotien maankäytöllinen vaikutusalue ole ainakaan metroa laajempi. Tampereelle mahdollisesti myöhemmin tulevan 47 metrisen raitiovaunun matkustajakapasiteetti on noin lähes puolet Helsingin metrojunasta (itäinen osa).

Raitiotien maankäytölliseen vaikutusalueeseen vaikuttaa kansainvälisen vertailun nojalla olennaisesti kaupunkirakenne, henkilöautopysäköinnin hinnoittelu, kävelyalueiden määrä ja laatu keskustassa ja joukkoliikenteen hinnoittelu. Maankäytöllisessä vaikutusalueessa ei ole kyse vain yhdyskuntarakenteesta, vaan myös kaupunkitaloudellisista ja sosio-ekonomisista vaikuttimista.

Kaupunki ratkaisee viime kädessä kaavoituksellaan, kuinka raitiotien tuomat sekä maankäytölliset että kaupunkitaloudelliset hyödyt realisoituvat. Raitiotietä pidetään yleisesti liikenteellisenä hankkeena, mutta se tarjoaa monipuolisia mahdollisuuksia uudenlaiseen maankäyttöön kasvukaupungeissa. Tampereen Hiedanranta on hyvä esimerkki uudeltaisesta maankäytöstä.

Maankäytön reunaehdoiksi Tampereen kaupunkiseudun raitiotien varrella rajautuivat etenkin jalankulkua hidastavat tai rajoittavat tekijät, kuten topografia, suuret henkilöautoliikenteen väylät, vesistöt ja rautatiet. Myös kävely-yhteyksien huonolla laadulla, turvallisuudella tai viihtyisyydellä on olennainen vaikutus. Rakentamisen ja kaupunkikehityksen potentiaalia raitiotien varrella rajoittavat suojelualueet, kulttuuriympäristöt ja etenkin VAK-ratapihan huomiointivöhykkeet sekä suuret henkilöautoliikenteen väylät.

Raitiotiepysäkin optimaalinen maankäytöllinen sijainti on aina tapauskohtainen. Raitiotiepysäkin ei pitäisi sijaita maan alla tai lähellä suurta henkilöautoliikenteen väylää, jotta sen maankäytölliset hyödyt realisoituisivat. Raitiotien optimaalinen sijainti keskustalueen ulkopuolella on asutuksen ja palveluiden keskellä liikenteellisesti rahoitetulla alueella. Bussiliikenteen reittejä muuttaessa raitiotiellä palveltavaksi, on olennaista muistaa, ettei raitiotien tarvitse kulkea kadun reunassa tai keskellä. Raitiotie voi kulkea paikoissa, joissa bussi ei, kuten puistoissa tai aukioilla.

Tarkastelemalla vain yksittäisiä raitiotiepysäkkejä ei pystytä tasapainottamaan raitiotien matkustajakysyntää. Sen sijaan tarkastelemalla useiden toimintojen sijoittumista koko kaupungissa voidaan luoda menestyvä ja moderni raitiotiekaupunki. Työpaikkojen ja asumisen lisäksi raitiotien varteen tulisi sijoitella ja mahdollistaa etenkin vapaa-ajan toimintoja. Näin raitiotiehaaroille syntyy matkustajakysyntää ympäri vuorokauden.

Joukkoliikenteen kehittäminen ei sulje pois jalankulun ja pyöräilyn kehittämisen tarkeyttä. Raitiotien ja koko kaupungin liikennejärjestelmän kannalta on parempi, että lyhyet alle 2,5 kilometrin matkat tehtäisiin pääosin kävellen ja pyörällä, jotta joukkoliikenteen kapasiteetti riittää pidemmän matkan matkustajille ja esteettömyyttä vaativille henkilöille.

Diplomityössä luotiin kolme eri skenaarioita Tampereen kaupunkiseudun maankäytöstä raitiotien varrella vuodelle 2040. Skenaarioiden tarkoitus ei ole luoda mahdollisimman tarkkaa tulevaisuudenkuvaa, vaan käsitys tulevaisuuteen vaikuttavista ilmiöistä, tekijöistä ja etenkin päätöksistä. Skenaarioanalyysin avulla saadaan näkemystä toivottavasta tulevaisuudesta, ja siitä millä valinnoilla ja päätöksillä toivottavaa tulevaisuutta voidaan edistää. Työn tuloksena saatiin kokonaisvaltaisempi kuva modernin raitiotien mahdollistamasta maankäytöstä ja sen muista hyödyistä kaupunkitaloudessa ja -liikenteessä.

Skenaarioissa pyrittiin arvioimaan raitiotien mahdollistamaa maankäytön kehityspotentiaalia raitiotien maankäytöllisellä vaikutusalueella Tampereella ja Pirkkalassa. Skenaarioanalyysissä raitiotien maankäytöllisen vaikutusalueen ylärajana käytettiin 600 metrin linnuntie-etäisyyttä olettaen pysäkkien kävely-yhteyksien olevan varsin laadukkaat Bergenin, Strasbourgin ja Freiburgin kaltaisesti. Perusskenaariossa raitiotie mahdollistaisi noin 110 000 uutta asukasta, maltillisessa skenaariossa noin 210 000 ja maksimiskenaarioissa lähes 300 000 uutta asukasta.

Aluetehokkuus 0,5 näyttäisi tutkimusten perusteella riittävän perusskenaarion mahdollistamaan maankäyttöön raitiotien vaikutusalueella. Maltillinen skenaario vaatisi toteutukseen noin 0,7 aluetehokkuuden raitiotien maankäytölliselle vaikutusalueelle. Maksimiskenaarion vaatima aluetehokkuus tulisi olla yli 0,7. Tampereen Hervannan aluetehokkuus on kutakuinkin 0,65, joten sitä voidaan pitää jo riittävän tiiviinä modernille raitiotielle. Skenaarioiden mukaan on suositeltavaa ohjata Tampereen uutta maankäyttöä ensin Hervannan ja keskustan välille ja tämän jälkeen Lentävänniemen haaralle raitiotien rakentamisen mukaisesti. Monipuoliseen maankäyttöön olisi jo hyvä varautua Pirkkalan ja Koilliskeskuksen mahdollisten raitiotiehaarojen alueella.

Raitiotie mahdollistaa suurimman potentiaalin maankäytön kehittämisessä Koilliskeskuksen haaralla, koska haaralla ei ole vielä nykyisin huomattavaa määrää asukkaita. Hervannan haaran varteen on jo rakennettu niin paljon, ettei sinne mahdu merkittävästi enempää täydennysrakentamista. Pirkkalan haaralla näyttäisi tutkimusten mukaan olevan jo nykyhetkellä väestöpohjaa ja työpaikkoja tarpeeksi, jotta raitiotien laajentaminen olisi kaupunkitaloudellisesti järkevää. Pirkkalan haaralla on myös riittävästi potentiaalia, jotta samalla voitaisiin vastata yhä kiihtyvämpään kaupungistumiseen Tampereen ja Pirkkalan kaupungeissa.

Pirkkalan haarasta tutkittiin kahta eri vaihtoehtoista reittiä VE1 ja VE2. Vaihtoehto VE1 kulkisi likimäärin Nuolialantietä ja VE2 likimäärin Sarankulmankatua seuraten ja Tampereen Messu- ja Urheilukeskuksen kautta Pirkkalaan. Vaihtoehto VE2:ssa on enemmän potentiaalia täydennysrakentamiselle kuin VE1:ssä.

## 7.1 Tulosten arviointi

Tutkimuksen tuloksiin suoraan vaikuttavien muuttujien lukumäärä on valtava. Pelkäämään tutkimusten olettamuksien määrää on niin huomattava, että niiden yleispiirteinen luettelo on haasteellista. Tutkittavan aikavälin kasvaessa myös informaation määrä kasvaa. Trendiennusteilla voidaan luoda tietoa tulevaisuudesta, mutta on tiedostettava niiden puutteellisuus havaita ennalta odottamattomien muutosten voima. Kauemmas tulevaisuuteen ennustaessa kerrannaisvaikutukset moninkertaistuvat. Onkin välttämätöntä tunnistaa skenaarioajattelutapaan sisältyvät riskit.

Tutkimuksen validiteetin voidaan nähdä olevan kelvollista, kun huomioi tutkimuksen lähtötiedot ja resurssit. Mikäli Tampereen asukkaiden liikkumisesta tiedettäisiin enemmän, olisi tutkimuksen validiteetti huomattavasti parempi. Tutkimuksen reliabiliteetin eli luotettavuuden arvioimiseksi voidaan tunnistaa seuraavia tekijöitä. Tuloksissa raitiotien välityskyvyn mahdollistamaan maankäytön potentiaaliin vaikuttavat ratkaisevasti seuraavat lähtöarvot:

- Huipputunnin osuus koko vuorokauden matkoista
- Raitiotiematkojen osuus kulkutapajakaumasta

- Ihmisen matkojen määrä arkisin
- Raitiotien maankäytöllinen vaikutusalueen laajuus eli alue, jossa asuntojen ja kiinteistöjen hinnat nousevat raitiotien vaikutuksesta. Keskimääräinen maksimietäisyys, jonka ihmiset ovat valmiita kävelemään raitiotiepysäkille.

Huipputunnin osuus koko vuorokauden matkoista voi hieman muuttua vuosikymmenien saatossa, mutta nykyisestä 10 %:sta tuskin paljon heilahdetaan suuntaan tai toiseen. On luonnollista olettaa ihmisen liikkuvan pääsääntöisesti valoisaan aikaan päivisin, vaikka teknologia muuttuisi radikaalisti ympärillämme. Toisaalta on epäselvää, kuinka paljon älykkäällä ajallisella liikkumishinnoittelulla olisi vaikutusta ihmisten arkiliikkumiseen. Raitiotiematkojen osuus kulkutapajakaumasta on olennaisesti riippuvainen siitä, kuinka päivittäiset palvelut, työpaikat ja asuminen saadaan raitiotien maankäytölliselle vaikutusalueelle, jolloin niiden saavutettavuus mahdollistetaan raitiotien avulla.

Ehkä suurin epävarmuus on ihmisten tekemien matkojen määrä arkisin. Useat muutosvoimat yhteiskunnassa ennustavat matkojen määrän lisääntyvän arkivuorokaudessa. Muutosvoimiin kuuluvat muun muassa vapaa-ajan lisääntyminen, liikkumisen helpottuminen, väestön ikääntyminen ja monet muut tekijät. Mikäli arkimatkojen lukumäärä nousisi neljään ja muut lähtöarvot pysyivät samana, putoaisi raitiotien mahdollistama täydennysrakentamisen potentiaali kymmenillä tuhansilla asukkailla. Maksimiskenaariossa pudotus olisi kutakuinkin noin 100 000 asukasta. Mikäli arkimatkojen määrä nousisi yli 4,8 kertaan, tulisi Hervannan haaran kapasiteetti täyteen jo nykyisillä asukkailla perusskenaariossa.

Aluetehtävyyden mahdollistamassa kasvussa erityisesti asukas per kerrosala ja työpaikka per kerrosala ovat muuttujia, joiden kehitystä tulisi seurata tarkasti. On olennaista huomata asumisväljyyden kasvu, jonka vuoksi kaupunkialueilla tulisi kaavoittaa entistä tehokkaammin.

## 7.2 Kehittämistarpeet

Väestön ja liikkumistarpeen kasvaessa myös liikenne kasvukeskuksissa kasvaa. Varsinkin politiikan päätettäväksi jää millä kulkumuodolla tähän liikkumistarpeeseen vastataan. Yhdyskuntarakenteen hajaantuessa yksilöliikenteen tarve kasvaa, jolloin ilmentyy yksilöliikenteen kapasiteettiongelmia eli kansanomaisemmin ilmaistuna autoruuhkia. Yksilöliikenteen kasvun myötä tarve yksilöliikenteen nopeuttamiselle kasvaa, jolloin ratkaisua haetaan yleensä ajoneuvoliikenteen lisäkaistoilla. Yksilöliikenteen helpottuessa ja nopeutuessa taas yhdyskuntarakenne hajautuu.

LVM:n *Liikenteen ympäristöstrategia 2013–2020* pyrkii liikenteen ja maankäytön suunnittelussa hillitsemään liikenteen kasvua, turvaamaan joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn edellytykset. Tämän vuoksi raideliikenteen vaikutuksia tulisi tutkia entistä tarmokkaammin, jotta ilmastonmuutosta voitaisiin osaltaan hillitä. Raitiotie ei aiheuta

merkittävää elinympäristön heikkenemistä tai terveyshaittoja, kuten yksityinen ajoneuvoliikenne kasvavilla kaupunkiseuduilla.

Mikäli ihmisten kulkutapaosuuksia halutaan muuttaa kestäväan liikkumiseen, niin tulisi tarkastella tarkemmin ihmisten vapaa-ajan kohteiden sijoittumista kaupunkialueilla. Ihmisillä on luontainen tarve vierailla ja kokoontua. Kasvukeskuksien asuminen on yleensä keskittynyt keskustan ympärille, jolloin laadukkaiden joukkoliikenteen poikittaisyhteyksien tarve kaupunkien ydinkeskustan ympärillä on varsin tarpeellinen. Myös veto-voimaisimmat vapaa-ajan kohteet kaupunkialueen ulkopuolella tulisi tunnistaa ja niiden saavutettavuutta parantaa kestäväillä kulkumuodoilla. Joukkoliikenteen suunnittelussa tulisi siirtyä kohdeperustaiseen suunnitteluun. Sekoittunut maankäyttö raitiotieliikenteen varrella takaa paremmin tasaisen matkustajakysynnän kuin yksipuolinen maankäyttö.

Kaupunkien liikennehankkeiden rahoituksessa tulisi huomioida yhä selkeämmin maankäytölliset vaikutukset kaupungistumisen ja niissä piilevien kaupunkitaloudellisten mahdollisuuksien vuoksi. Millä hankkeilla on maankäytöllisiä vaikutuksia ja missä määrin? Maankäytöllisiä vaikutuksia tulisi selkeyttää ymmärrettävämmäksi kansalaisille. On arvokasta tunnistaa hankkeet, joilla ei ole toivottavia maankäytöllisiä vaikutuksia.

Vain nykyisiin liikennemääriin tai asukaslukuun perustuva kaupunkisuunnittelu ei voi olla kasvukeskuksien suunnittelumalli. Tämä selittää Tampereen voimakkaan kasvun. Tampereen kantakaupungin yleiskaavassa 2040 on esitetty varautuvan noin 60 000 asukkaan väestönkasvuun kantakaupungin alueella. Diplomityön skenaarioanalyysin mukaan koko yleiskaavassa 2040 esitetty väestönkasvu on teoreettisesti mahdollista osoittaa raitiotien maankäytölliselle vaikutusalueelle kaupungin kehityksen kannalta kestävästi. Tampereen raitiotietä ja ehkä pääkaupunkiseudun Raide-Jokeriakin suunnitellaan olisi suositeltavaa käyttää 400 metrin sädettä raitiotien maankäytöllisenä vaikutusalueena. Tälle maankäytöllisellä vaikutusalueella henkilöautopysäköintinormeihin tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Minimien sijaan tulisi tarkastella maksimitarvetta.

Diplomityössä esitettyjen skenaarioiden edes osittainen toteutuminen vaatisi Tampereen kaupunkiseudun maankäytön uudelleen ohjelmointia. Skenaarioanalyysi antaa mahdollisuuden asettaa kaupunkikehityksen paljon nykyistä kestävämmälle pohjalle niin kaupunkitaloudellisesti kuin ympäristöllisesti. Skenaarioiden kaltainen kehitys vähentäisi yksilöliikenteestä aiheutuvia haittoja, kuten lähipäästöjä, kaupunkitilaongelmia ja melusaasteita.

Raitiotien suunnitteluperiaatteissa tulisi huomioida yhä kokonaisvaltaisemmin maankäytön potentiaali. Esimerkiksi Bergenin ja Freiburgin suunnitteluperiaatteet antavat hyvän mallin raitiotien mahdollistamien maankäytöllisten hyötyjen maksimoimiseksi. Bergenin ja Freiburgin suunnitteluperiaatteilla olisi luultavasti paljon annettavaa myös

muille raideliikenteen muodoille Suomessa. Näistä ulkomaiden parhaista suunnittelupe-  
riaatteista olisi hyvä käynnistää valtakunnallinen tutkimus.

Raitiotie on maankäytöllinen ja liikenteellinen kaupunkihanke, mutta se on myös de-  
sign-hanke. Etenkin ranskalaisissa kaupungeissa kaupunkikuvaan kiinnitetään huomioi-  
ta ja pysäkkien ympäristöön on suunniteltu arkkitehtonisesti miellyttävästi. Freiburgin  
kaltaista viherrakentamista raitiotien varrelle suositellaan. Investoimalla kaupunkiku-  
vaan voidaan luoda kaupungille vetovoimaisia imagotekijöitä.

Skenaariotyöskentelyn lähtötietona käytetty paikkatiedon laatu, oli työn onnistumisen  
kannalta avainasemassa. Tampereen kaupungin paikkatietoaineistojen laatu mahdollisti  
diplomityön kaltaisen skenaarioanalyysin. Henkilöliikennetutkimuksen tuloksista saa-  
tiin olennaisia lähtötietoja skenaarioihin. Tampereen henkilöliikenteen tulokset olivat  
muutamien vuosien takaa. Henkilöliikennetutkimus olisi mahdollista uudistaa jatkuvaan  
mittaukseen, jolloin evidenssiä henkilöliikenteestä saataisiin tiheämmin kuin muutaman  
kerran vuosikymmenessä. Jatkuvan mittauksen mahdollistaa digitalisaatio ja etenkin  
suomalainen teknologinen osaaminen. Tampereen alueen vahva ICT-osaaminen antaisi  
hyvät mahdollisuudet kokeilujen aloittamiseksi Tampereen kaupunkiseudulla.

### 7.3 Jatkotutkimusehdotukset

Saavutettavuuden määritelmää tulisi täsmentää ja laajentaa. Saavutettavuutta pidetään  
nykyisin lähinnä määrällisenä ilmiönä, ajan ja hinnan funktiona. Saavutettavuudesta on  
useita eri määritelmiä, mikä hankaloittaa selvitysten ja tutkimusten vertailua ja koko-  
naiskuvan hahmottamista liikenteen ja maankäytön suunnittelussa.

Esimerkiksi pelkän kokonaismatka-ajan minimointi liikennesuunnittelussa ei anna pai-  
noarvoa saavutettavuuden laadullisille tekijöille. Laadullisia tekijöitä ovat esimerkiksi  
kävely- tai pyöräilymatkojen viihtyvyysarvo. Kokonaismatka-ajan minimointi ei arvioi  
onko matkan aikana mahdollisuus tehdä jotain muuta tuottavaa, esimerkiksi työtä tieto-  
koneella.

Diplomityössä tutkittiin kirjallisuusselvityksenä eri joukkoliikennemuotojen maankäy-  
töllistä vaikutusalueita. Joukkoliikenteen maankäytöllisen vaikutusalueen määrittämi-  
nen olisi välttämätön tutkimusaihe sekä kansallisesti että kansainvälisestikin. Ylipäätän-  
sä *vaikutusalue* -termiä käyttäessä tulisi erotella maankäytöllinen ja liikenteellinen vai-  
kutusalue. Suurelta tuntuvat raideliikenteen investoinnit koetaan yleensä kasvukeskuk-  
sissa liian kalliina, mutta raideliikenne tuo pitkäaikaisia hyötyjä, jotka aliarvioidaan  
edelleenkin Suomessa.

Raideliikenteellä on selvästi laajempia vaikutuksia yhteiskuntaan kuin Suomessa totu-  
tulla bussiliikenteellä. Joukkoliikenteen vaikutus maankäytössä määrittää pitkälti jouk-  
koliikenteen suosion ja sitä kautta joukkoliikenteen operoinnin subventioasteen. Talou-



dellisesti kannattava joukkoliikenne ja kokonaisvaltainen kaupunkisuunnittelu kulkevat siis käsi kädessä.

Joukkoliikenteen maankäytöllisellä vaikutusalueella on kaupunkitaloudellisia ja mahdollisesti sosioekonomisia vaikutuksia, joita tulisi tutkia tarkemmin. Joukkoliikenteen maankäytöllinen vaikutusalue tutkimus vaatisi eri tieteen aloja kokoavaa tutkimusta. Pelkästään kaupunki- tai kiinteistötaloudellinen tutkimus ei tuota vertailukelpoista tulosta, koska useimmissa raideliikenteen kiinteistötaloudellisissa tutkimuksissa saatetaan sekoittaa metro, lähijuna ja raitiotie keskenään. Joukkoliikenteen rooli ja tekniset piirteet tulisi tunnistaa ja kuvailla tarkasti tutkimuksessa, jotta niiden tuloksia voitaisiin myöhemmin verrata muihin tutkimuksiin.

Raitioteiden renessanssi on käynnissä Euroopassa, joten raitiotien menetystekijöiden laajempi tutkiminen on tarpeellinen tutkimusaihe kansallisesti. Raitiotien rahoituskeinoista ja vaikutuksista kaupunkitalouteen on saatavilla verrattain paljon tutkimusta ja evidenssiä, joita ei Suomessa vielä laajamittaisesti käytetä. Täten raitiotien rahoituskeinojen ja kaupunkitaloudellisten vaikutusten selvittäminen voisi lisätä Suomen kasvukeskusten toteutusmahdollisuuksia siirtyä kestävämpään kaupunkikehitykseen niin taloudellisesti kuin ympäristöllisestikin.

Euroopan raideliikenteen kärkimaissa raideliikenteen pysäkkien ympäristön ja jalankulkuyhteyksien suunnittelu on kokonaisvaltaisempaa ja asiakaslähtöisempää kuin Suomessa nykyhetkellä. Suunnitteluohje raideliikenteen pysäkeille voisi olla kansallisesti tarpeellinen. Etenkin pysäkkien jalankulkuyhteyksien ja ympäristön suunnittelussa tarvittaisiin nykyistä kattavammin ohjeita.

Paikallisena ja seudullisena kehittämistarpeena Tampereen kaupunkiseudulle nousi kävelyreittien kehittäminen raitiotiepysäkkien ja etenkin keskustan alueella. Tampereen kaupunkiseudun liityntäpysäköinnin strateginen suunnittelu on edessä raitiotien rakentumisen ja kaupunkiseudun kasvun myötä. Myös joukkoliikennelippujen oikea hinnoittelu ja maksujärjestelmien kehittäminen on kaupunkiseudun kasvun vuoksi edessä. Mikäli henkilöjunaliikenneyhteydet Tampereelta Helsinkiin nopeutuvat, olisi suotavaa tutkia sen taloudelliset vaikutukset kytkettynä raitiotien mahdollistamaan parempaan saavutettavuuteen. Kaupunkiseudulla kuin myös muissa kasvukeskuksissa tulee ottaa entistä vakavammin huomioon asumisessa tapahtuvat pitkän aikavälin muutokset, kuten asumisväljyyden ja yksinasumisen yleistyminen.

Maankäytöllisen vaikutusalueen voi empiirisesti tunnistaa alueen kulkutapaosuuksista ja saavutettavuuden aiheuttamasta arvonnoususta. Diplomityössä heräsikin jatkokysymys, onko saavutettavuuden aiheuttamalla kiinteistöjen arvonnousulla yhteyttä kulkutapamuutoksiin alueella? Tämän tutkimiseksi tarvittaisiin eri tieteenaloja kokoava maankäytön, kaupunkitalouden, joukkoliikenteen sekä paikkatiedon osaava tutkimusryhmä. Tutkimuksella olisi luultavasti kansainvälistä merkitystä.

## LÄHTEET

- Aaltonen, R., HSL. (2013). ”Liikenteen kehittäminen Helsingin seudulla”.
- Alku, A. (2002). *Raitiovaunu tulee taas*. Eero Laaksonen.
- Alku, A. (2003). ”Futuristinen vanha Strassbourg”. Saatavissa: <http://kaupunkiliikenne.net/strassbourg.htm>.
- Alku, A. (2007). *Mennäänkö metrolla?* Anria Kustannus OY. Saatavissa: [www.kaupunkiliikenne.net](http://www.kaupunkiliikenne.net).
- Alku, A. (2011). ”Raitioliikenteen mahdollisuudet kaupunkirakenteen tiivistämisessä ja eheyttämisessä”. Teoksessa , 154. Espoo: Aalto-yliopisto. Saatavissa: <http://lib.tkk.fi/CROSSOVER/2011/isbn9789526043623.pdf>.
- Alku, A. (2014). ”Tutustuminen Nottinghamin ja Reimsin raitioteihin - Tampereen ja Turun kaupunkien edustajien tutustumismatka 1.-4.2013.”
- Alstom. (2014). ”Alstom delivered the final Citadis tram to Nottingham”. Saatavissa (viitattu 5.5.2017): <http://www.alstom.com/press-centre/2014/11/alstom-delivered-the-final-citadis-tram-to-nottingham/>.
- Antikainen, J., Laakso, S., Lönnqvist, H., Pyykkönen, S., Soininvaara, I., (2017). ”Asuntopoliitikan kehittämiskohteita”. Helsinki.
- Beilinson, D. (2016). ”Ohittaako Tampereen pikaratikka Helsingin? – Raide-Jokeri jo 26 vuotta suunnittelupöydällä”. Saatavissa (viitattu 5.5.2017): YLE. <http://yle.fi/uutiset/3-8614012>.
- Bergen program (2017). ”Reguleringsplan – Bybanen til Fyllingsdalen”. Saatavissa (viitattu 5.5.2017): <http://bergensprogrammet.no/fyllingsdalen-reguleringsplan>.
- Bergen University College (2015). Saatavissa (viitattu 5.5.2017): Saatavissa (viitattu 5.5.2017): <http://www.hib.no/en/about-bergen-university-college/>.
- Buehler, R., Pucher, J., (2011). ”Sustainable Transport in Freiburg: Lessons from Germany’s Environmental Capital”. *International Journal of Sustainable Transportation* 5 (May): 43–70.
- CAF (2013). ”Freiburg tram”. Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles. Saatavissa (viitattu 5.6.2017): <http://www.caf.net/en/productos-servicios/proyectos/proyecto-detalle.php?p=258>.
- CAF (2017). ”Numbers and facts”. Saatavissa (viitattu 5.4.2017): <https://www.vag-freiburg.de/die-vag/zahlen-fakten.html>.

- Capful (2017). ”Skenaariot”. Saatavissa (viitattu 12.5.2017): <http://capful.fi/fi/palvelut/yritysasiakkaat/skenaariot/>.
- Citura (2017). ”Tram”. *Le réseau des transports publics de l’agglomération de Reims*. Saatavissa (viitattu 12.5.2017): <http://www.citura.fr/fr/tram/74>.
- City of Bergen (2017). ”Bybanen - Bergen Light Rail”. Viitattu huhtikuuta 3. Saatavissa (viitattu 12.5.2017): <http://www.bybanen.no/privacy-policy/>.
- City of Bergen (2015). ”Bybanen - Bergen Light Rail”. Saatavissa (viitattu 12.5.2017): <http://www.bybanen.no/privacy-policy/>.
- City of Bergen (2016). ”Bergen 2016”, nro. June.
- City of Bergen (2017). ”Planforslag for Bybanen fra sentrum til Fyllingsdalen”. Saatavissa (viitattu 18.5.2017): <https://www.bergen.kommune.no/omkommunen/avdelinger/planog-bygningsetaten/11017/article-141534>.
- City of Freiburg (2011). ”Environmental policy in Freiburg”, 101 s. Saatavissa (viitattu 18.5.2017): [http://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/340683/Umweltpolitik\\_engl.pdf](http://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/340683/Umweltpolitik_engl.pdf).
- City of Freiburg (2016a). ”Green city Freiburg”.
- City of Freiburg (2016b). ”Town planning in Freiburg : Dietenbach , the new part of town”, 14. Saatavissa (viitattu 18.5.2017): [http://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/params\\_E776450418/1040996/Dietenbach\\_Broschuere\\_EN.pdf](http://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/params_E776450418/1040996/Dietenbach_Broschuere_EN.pdf).
- City of Freiburg (2017a). ”Culture, education and sport”. Saatavissa (viitattu 18.5.2017): <http://www.freiburg.de/pb/Lde/207912.html>.
- City of Freiburg (2017b). ”Die Freiburger Verkehrskonzeption”. City of Freiburg. Saatavissa (viitattu 18.5.2017): <http://www.freiburg.de/pb/Lde/231648.html>.
- City of Freiburg (2017c). ”Population and housing”. Saatavissa (viitattu 18.5.2017): <http://www.freiburg.de/pb/Lde/207904.html>.
- Citylab (2014). ”What France Can Teach U.S. Cities About Transit Design”. Saatavissa (viitattu 18.6.2017): <https://www.citylab.com/transportation/2014/10/what-france-can-teach-us-cities-about-transit-design/381742/>.
- COWI AS (2016). ”PRELIMINARY INVESTIGATIONS FOR AALBORG LIGHT RAIL, DENMARK”. Saatavissa (viitattu 18.6.2017): <http://www.cowi.com/menu/project/railwaysroadsandairports/lightrails/aalborg-light-rail>.
- COWI AS (2017). ”ODENSE LIGHT RAIL, DENMARK”. Saatavissa (viitattu 18.6.2017): <http://www.cowi.com/menu/project/railwaysroadsandairports/lightrails/odense-lightrail>.

- Crampton, G. (2001). "International comparison of light rail operations with reference to urban population density patterns". *ERSA conference papers*. Saatavissa (viitattu 18.6.2017): <http://www.sre.wu-wien.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa01/papers/full/118.pdf>.
- Crampton, G. (2003). "Economic development impacts of urban rail transport". *ERSA2003 Conference, Jyväskylä, Finland*, nro August: 1–15. Saatavissa (viitattu 18.6.2017): <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Economic+Development+Impacts+of+Urban+Rail+Transport#0>.
- CTS (2017a). "Combine other transportation modes on top of the bus and tram network." Saatavissa (viitattu 18.7.2017): <https://www.cts-strasbourg.eu/en/getting-around/additional-transportation-modes/>.
- CTS (2017b). "NETWORK MAPS". Saatavissa (viitattu 18.7.2017): <https://www.cts-strasbourg.eu/en/getting-around/network-maps/>.
- Elaurant, S., Evans, G., Buchanan, P., Tisato, P., (2014).. "Measuring Wider Economic Benefits of the Glenelg Tram Extension", nro May: 5–7.
- Engbretsen, Ø. (2016). "Bybanen i Bergen -en positiv faktor for areal- og transportutviklingen i byen?" Oslo. Saatavissa (viitattu 18.4.2017): <http://kollektivforum.no/getfile.php/Kollektivforum/2016/2.5.Engbretsen.pdf>.
- Engbretsen, Ø., Christiansen, P., Strand, A., (2010). "Bergen Light Rail. Ex ante study of commuting and travel habits". The Institute of Transport Economics of Norway: The Institute of Transport Economics of Norway.
- Engbretsen, Ø., Christiansen, P., Strand, A., (2015). "Positiv faktor for transport- og arealutviklingen". *Samferdsel*. Saatavissa (viitattu 17.4.2017): <https://samferdsel.toi.no/kollektivtransport/positiv-faktor-for-transport-og-arealutviklingen-article33210-2145.html>.
- Errac, U. (2009). "Metro, light rail and tram systems in Europe", 44 s.
- Flannery, D., Duarte, R., Norman, B., O'Donnell, T., Sinclair, H., Steffen, W., (2015). *Light rail transit and residential density in mid-size cities*. University of Canberra.
- Gaia Consulting Oy (2013). "Tampereen ratapiha ja radanvarsi: vaarallisten aineiden kuljetuksista (VAK) aiheutuvien suuronnettomuusriskien arviointi", 8.
- Golias, R. (2017). Sähköpostitse saatu tieto.
- Haapamäki, R. (2016). "Joukkoliikenteen kysynnän vaihtelut ja niihin vaikuttaminen".
- Hakamäki, A. (2015). *Yhdenmukaista yhdyskuntasuunnittelua etsimässä - seudullisen suunnittelun MALPE-ajattelun yhdenmukaisen yhdyskuntasuunnittelun edistäjänä?* Liikennevirasto.
- Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto (2012). "Light rail - Public transport for the future Helsinki".

- Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto (2015). ”Helsingin liikkumisen kehittämisohjelma”.
- Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto (2016). ”Helsinkiäisten tottumukset 2016”.
- Helsingin kaupungin rakennusvirasto (2013). *Kitkarenkaiden käytöllä parempaa ilmanlaatua - Liikenneturvallisuudesta tinkimättä, NASTA-tutkimusohjelman 2011-2013 loppuraportti*. Helsingin kaupungin rakennusvirasto. Saatavissa (viitattu 18.3.2017): [http://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2013/Nasta-loppuraportti\\_2013\\_verkko.pdf](http://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2013/Nasta-loppuraportti_2013_verkko.pdf).
- Hengitysliitto (2017). ”Katupöly”. Saatavissa (viitattu 18.7.2017): <https://www.hengitysliitto.fi/fi/sisailma/ulkoilma/ilmanlaatua-heikentavia-tekijoita/katupoly>.
- Herdlevær, R. (2015). ”Bybanen og Bergen - Urban utvikling langs sporet”.
- Herdlevær, R., Jacobsen, J. (2017). ”Interview about Bybanen”.
- Hickman, R., Givoni, M., Bonilla, D., Banister, D., (2015). *Handbook on Transport and Development*. Edward Elgar Publishing..
- Hildebrandt, A., (2017). ”Traffic planning and Public Transport in Freiburg”.
- Hordaland (2016). ”Historikk”. Bybanen utbygging. Saatavissa (viitattu 5.5.2017): <http://www.hordaland.no/nb-NO/bybanen-utbygging/historikk/>.
- Hordaland Fylkeskommune (2014). ”Kollektivmeldinga”. Saatavissa (viitattu 5.5.2017): [http://www.hordaland.no/globalassets/for-hfk/rapportar-og-statistikk/andre-rapportar---pdf/kollektivmeldinga2014\\_150dpi\\_2.pdf](http://www.hordaland.no/globalassets/for-hfk/rapportar-og-statistikk/andre-rapportar---pdf/kollektivmeldinga2014_150dpi_2.pdf).
- HSL (2010). ”Raideliikenteen hyödyt”.
- HSL (2016a). *Ajoneuvoliikenteen hinnoittelun hallinnollis-lainsäädännöllinen selvitys, HLJ 2015 jatkoselvitys*. Vsk. 3. Helsingin seudun liikenne.
- HSL (2016b). ”Joukkoliikenteen suunnitteluohje HSL-liikenteessä 2016”.
- HSL (2017). ”Helsingin seudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköintimallit 2016”.
- HSL & Strafica Oy (2012). ”HLJ 2011 Saavutettavuustarkastelut, SAVU”.
- HSL & Strafica Oy (2014). ”Saavutettavuustarkastelut ja joukkoliikenteen matka-aikasaavutettavuus, SAVU&MASA”.
- Hynynen, A. (2016). ”Asemanseutujen kehittämiskonseptit ja investointimallit”.
- Joensuu, T., & Liikennevirasto (2011). *Joukkoliikenteen ja maankäytön suunnittelun integrointi kaupunkiseuduilla*. Helsinki: Liikennevirasto.

- Järviluoma, N. (2013). ”Mielenkiintoisia pohjoismaisia maankäyttö- ja liikennetutkimuksia”, 22 s..
- Kalenoja, H., Tiikkaja, H., (2012). ”Tampereen kaupunkiseudun ja Pirkanmaan liikennetutkimus 2012”.
- Kalenoja, H., Vihanti, K., Voltti, V., Korhonen, A., Karasmaa, N., (2008). *Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa*. Ympäristöministeriö.
- Kauppalehti (2017). ”Suomi on yksinäisten valtakunta”. Saatavissa (viitattu 5.8.2017): <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/suomi-on-yksinaisten-valtakunta/QGNZ26TZ>.
- Keolis (2016). ”KEOLIS STRENGTHENS ITS LEADERSHIP IN LIGHT RAIL WITH THE EXTENSION OF THE NETWORK IN BERGEN, NORWAY”. Saatavissa (viitattu 5.5.2017): <http://www.keolis.com/en/medias/communiqués-presse/keolis-strengthens-its-leadership-light-rail-with-extension-network-bergen>.
- Knoflach, H. (2003). ”A new parking organisation: the key for a successful sustainable city of the future”. *The 11th European Parking Congress, London*, 1–21. Saatavissa (viitattu 5.5.2017): [http://www.ivv.tuwien.ac.at/fileadmin/mediapool-verkehrsplanung/Bilder/Forschung/2003\\_2.pdf%5Cnhttp://www.its.in.th/attachments/3227\\_ParkingCongressLondon.pdf](http://www.ivv.tuwien.ac.at/fileadmin/mediapool-verkehrsplanung/Bilder/Forschung/2003_2.pdf%5Cnhttp://www.its.in.th/attachments/3227_ParkingCongressLondon.pdf).
- Knoflach, H. (2003). ”A new: THE KEY FOR A SUCCESSFUL SUSTAINABLE CITY OF THE FUTURE”. Saatavissa (viitattu 7.8.2017): [http://www.ivv.tuwien.ac.at/fileadmin/mediapool-verkehrsplanung/Diverse/Forschung/Publikationen/Online/ParkingCongressLondon\\_01.pdf](http://www.ivv.tuwien.ac.at/fileadmin/mediapool-verkehrsplanung/Diverse/Forschung/Publikationen/Online/ParkingCongressLondon_01.pdf).
- Knowles, R., Ferbrache, F. (2014). ”An Investigation into the Economic Impacts on Cities of Investment in Light Rail Systems”.
- Kosonen, L. (2007). ”Kuopio 2015. Jalankulku-, joukkoliikenne- ja autokaupunki”.
- KPMG Oy Ab. (2014). ”Kokemuksia eurooppalaisista raitiotiehankkeista - Haastattelututkimus”.
- Kumanto-Kooni, Krista. (2013). ”Raitiotiehankkeiden ennusteiden arviointi”.
- Kurvinen, A., Sorri, J., (2016). ”Bus Transportation Accessibility - Does It Impact Housing Values?” Teoksessa *In S. Nenonen, & J-M. Junnonen (Eds.), Proceedings of the CIB World Building Congress 2016: Understanding impacts and functioning of different solutions.*, IV:321–31. Tampere: Tampere University of Technology. Department of Civil Engineering. Saatavissa (viitattu 7.8.2017): <http://www.tut.fi/cs/groups/public/@110240/@web/@p/documents/liit/x156359.pdf>.
- Laakso, S. (1991). *Metro ja kaupunkirakenne*. Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto.



- Laakso, S. (1997). "Urban housing prices and the demand for housing characteristics". Helsinki: Taloustieto Oy.
- Laakso, S. (2015). "Maankäyttö, liikenne ja asuntojen hinnat - Saavutettavuuden ja yhdyskuntarakenteen vaikutuksista asuntojen hintaan ja maankäytön tehokkuuteen".
- Laakso, S. (2016). "Näkökulmia liikenteen laajempiin taloudellisiin vaikutuksiin".
- Laakso, S., & Kilpeläinen, P., (2014). "Näkökulmia Helsingin seudun maankäyttöön, asumiseen ja liikenteeseen sekä maankäytön kehittämisalueiden edellytyksiin Asiantuntijakyselyn ja -haastatteluiden tuloksia".
- Laakso, S., Kostiainen, E., Metsäranta, H., (2016). "Liikennehankkeiden laajemmat taloudelliset vaikutukset – Esiselvitys".
- Laaksonen, M. (2001). *Raitiotiet - Tramways*. Eero Laaksonen.
- Laaksonen, M. (2004). "Raitiotiet lakkautettiin Tukholmastakin autojen tieltä". Kaupunkiliikenne.net. Saatavissa (viitattu 7.8.2017): <http://kaupunkiliikenne.net/julkaisu/Ekman.htm>.
- Lehtovuori, P. (2016). "Resurssinäkökulma tiivistyviin kaupunkiseutuihin välikatsaus".
- Lehtovuori, P., Vanhatalo, J. (2016). "Resurssit ja kaupunkitila case VINEX".
- Letbanen (2017). "Om Letbanen". Letbanen. Saatavissa (viitattu 7.8.2017): <http://www.letbanen.dk/nyheder/2017/aabningsdato/>.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2013). *Liikenteen ympäristöstrategia 2013-2020*. Liikenne- ja viestintäministeriö.
- Liikennevirasto (2012). *Henkilöliikennetutkimus 2010–2011. Suomalaisten liikkuminen*. Liikennevirasto.
- Liikennevirasto (2015). "Joukkoliikenteen palvelutason määrittely".
- Liikennevirasto (2016). "Henkilöliikennetutkimus 2016". Saatavissa (viitattu 7.8.2017): <http://www.liikennevirasto.fi/tilastot/henkiloliikennetutkimus/henkiloliikennetutkimus-2016#.WNQSiM-LRhF>.
- Liimatainen, H. (2016). "Miksi tarvitaan liikennehankkeiden kokonaisvaltaista arviointia?" Tampereen teknillinen yliopisto. Tampere.
- Liimatainen, H., Viri, R., & Haapamäki, R., & Tainio, M., (2016). "Liikennejärjestelmän ja -hankkeiden kokonaisvaltainen arviointi". Tampereen teknillinen yliopisto.
- linternaute. (2014a). "Nombre d'habitants à Reims". Saatavissa (viitattu 7.8.2017): <http://www.linternaute.com/ville/reims/ville-51454/demographie>.

- linternaute. (2014b). "Population de Strasbourg". Saatavissa (viitattu 7.8.2017): <http://www.linternaute.com/ville/strasbourg/ville-67482/demographie>.
- Loikkanen, H. A., Laakso, S. (2004). *Kaupunkitalous*. Gaudeamus kirja / Oy Yliopistokustannus.
- Loikkanen, H. A., Laakso, S. (2016). *Tiivistyvä kaupunkikehitys – Tuottavuuden ja hyvinvoinnin kasvun perusta*. Tehokkaan Tuotannon Tutkimussäätiö 2016.
- Loikkanen, H. A., Laakso, S., Susiluoto, I., (2012). "Metropolialueen talous - näkökulmia kaupunkitalouden ajankohtaisiin aiheisiin". Saatavissa (viitattu 7.8.2017): [http://www.helsinki.fi/kaupunkitutkimus/dokumentit/metropolialueen\\_talous.pdf](http://www.helsinki.fi/kaupunkitutkimus/dokumentit/metropolialueen_talous.pdf).
- MARS (2011). "Le tram - LE MATÉRIEL ROULANT". *Mobilite agglomeration remoise*. <http://www.mars-reims.fr/page.php?r=7>.
- Martin, S., Hewitt, A., (2015). "Capital Metro - Canberra's light rail project in a global context". Saatavissa (viitattu 7.8.2017): [https://www3.ultirecruit.com/CAP1003/JobBoard/JobDetails.aspx?\\_\\_ID=\\*61F8E778BBD003A2](https://www3.ultirecruit.com/CAP1003/JobBoard/JobDetails.aspx?__ID=*61F8E778BBD003A2).
- Mathiesen, S. (2016). "Bybanen in Bergen".
- Meland, S., Nørdtomme, M. E. (2014). "Reisevaneundersøkelse for Bergensområdet 2013". Saatavissa (viitattu 7.8.2017): <http://bergensprogrammet.no/wp-content/uploads/2014/03/Reisevaneundersøkelse-for-Bergenområdet-2013.pdf>.
- Metroen. (2016). "Cityringen will open in July 2019". Saatavissa (viitattu 7.8.2017): <http://intl.m.dk/#!/about+the+metro/metro+expansion/about+cityringen>.
- Mohammad, S. I., Daniel J. Graham, Patricia C. Melo, & Richard J. Anderson. (2013). "A meta-analysis of the impact of rail projects on land and property values". *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 50 (June 2015): 158–70.
- Motiva (2017). "Joukkoliikenne". Saatavissa (viitattu 7.9.2017): [https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava\\_liikenne\\_ja\\_liikkuminen/nain\\_liikut\\_viisa\\_asti/joukkoliikenne](https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/nain_liikut_viisa_asti/joukkoliikenne).
- Mäntynen, J., Kallberg, H., Kalenoja, H., Rauhamäki, H., Pöllänen, M., Luukkonen, T., Karhula, K., (2012). *Liikennetekniikan perusteet, Opetusmoniste*. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne.
- Mäntynen, J., Vaismaa, K., Haapamäki, R., Metsäpuro, P., Rantala, T., Kärkinen, T., Kuivanen, J., (2017). "Liikenteen infrastruktuuri tulevaisuuden mahdollistajana".
- NET (2015). "NET Tram Network City Map", 27. Saatavissa (viitattu 7.9.2017): [http://www.thetram.net/Userfiles/PDFs/Maps/FULL\\_NETWORK\\_CITY\\_MAP.pdf](http://www.thetram.net/Userfiles/PDFs/Maps/FULL_NETWORK_CITY_MAP.pdf).
- NET (2017). "FIGURES REVEAL IMPRESSIVE PASSENGER GROWTH". Saatavissa (viitattu 7.9.2017): <http://www.thetram.net/figures-reveal-impressive-passenger-growth.aspx>.

- Newsec Valuation Oy (2014a). ”Tampereen kaupunkiraitiotien linjauksen kiinteistötaloudellinen analyysi”.
- Newsec Valuation Oy (2014b). ”Turun kaupunkiraitiotien linjausvaihtoehtojen kiinteistötaloudellinen analyysi”.
- Nieminen, P. (2010). ”Joukkoliikenteen edistäminen liikennesuunnittelun keinoin”.
- Nurminen, M. (2016). ”Tampereen raitiotien vaikutusten arviointi - yhteenveto 2016”.
- Nykänen, V. (2013). ”Miksi pitäisi täydennysrakentaa? - Kuntamarkkinat 11.9.2013”.
- Odense. (2017). ”Odense Letbane”. Saatavissa (viitattu 7.9.2017): <https://www.odenseletbane.dk/>.
- Oksanen, A., VR Track Oy. (2016). ”Kööpenhamina ratkoo ruuhkia polkupyörillä, metrolla, junilla ja pikaratikoilla”. Saatavissa (viitattu 7.9.2017): <https://attractive.fi/eteenpain/koopendamina-ratkoo-ruuhkia/>.
- Olesen, M. (2014). ”Making Light Rail Mobilities”. Aalborg University, Denmark. Saatavissa (viitattu 7.9.2017): [http://www.cowi.dk/menu/tema/infrastruktur-2030/COWI-perspektiverer/mobilitet-i-byen/letbaner/Documents/Olesen\\_\(2014\)\\_Making Light Rail Mobilities.pdf](http://www.cowi.dk/menu/tema/infrastruktur-2030/COWI-perspektiverer/mobilitet-i-byen/letbaner/Documents/Olesen_(2014)_Making Light Rail Mobilities.pdf).
- Pagenot, P. (2017a). ”20 ans de politique active en faveur de la mobilité dans l’Eurométropole de Strasbourg”. Strasbourg.
- Pagenot, P. (2017b). ”THE EUROMETROPOLIS Its powers , how it operates”.
- Pirkanmaan liitto (2016). ”Pirkanmaan maakuntakaava 2040: Kaavaehdotus MKH 12.9.2016, Kaavaselostus”.
- Pirkanmaan liitto (2017a). ”Pirkanmaan maakuntakaava 2040 - Kaavaselostus”.
- Pirkanmaan liitto (2017b). *Pirkanmaan maakuntakaava 2040 kartta*.
- Pirkkalan kunta (2012). ”Maapoliittinen ohjelma”.
- Pirkkalan kunta (2016a). ”Pirkkala taajamayleiskaava 2020 - kaavakartta”.
- Pirkkalan kunta 2016b. ”Pirkkalan taajamayleiskaava 2020 - Kaavaselostus”.
- Pirkkalan kunta (2017). ”Kuntainfo”.
- Project for Public Spaces (2010). ”Jane Jacobs”. Saatavissa (viitattu 7.9.2017): <https://www.pps.org/reference/jjacobs-2/>.
- Puustinen, S. (2015). ”Täydennysrakentaminen kaupunkisuunnittelun haasteena - JULMA-hankkeen tuloksia ja pohdintoja”.
- Railway-news.com (2016). ”Inauguration of Bybanen LRT Extension”. Saatavissa (viitattu 7.9.2017): <https://railway-news.com/inauguration-bybanen-lrt-extension/>.

- Railway-technology.com (2008). "Strasbourg Light Rail, France". Saatavissa (viitattu 7.9.2017): <http://www.railway-technology.com/projects/strasbourg/>.
- Rajaniemi, J. (2016). "Raitiotiekaupungin renessanssi".
- Rakennustieto Oy (2008). "Betonielementtirakenteisten asuinkerrostalojen elinkaaresta". Saatavissa (viitattu 7.9.2017): [http://www.rakennustieto.fi/lehdet/ry/index/lehti/P\\_30.html](http://www.rakennustieto.fi/lehdet/ry/index/lehti/P_30.html).
- Rakennuslehti (2017). "Uudet asunnot ovat pienentyneet rajusti, professori huolestui kehityksestä". Saatavissa (viitattu 7.9.2017): <https://www.rakennuslehti.fi/2017/06/uudet-asunnot-ovat-pienentyneet-rajusti-professori-huolestui-kehityksesta/>.
- Rakennusteollisuus RT ry (2017). "Selvitys: Suomen liikenneinfran kehittämisessä piilee merkittäviä talouden kasvumahdollisuuksia". Saatavissa (viitattu 7.9.2017): <https://www.rakennusteollisuus.fi/Ajankohtaista/Tiedotteet1/2017/selvitys-suomen-liikenneinfran-kehittamisessa-piilee-merkittavia-talouden-kasvumahdollisuuksia/>.
- Rantala, T., Luukkonen, T., Karhula, K., Vaismaa, K., Mäntynen, J., Metsäpuro, P., (2014). *Kävelystä elinvoimaa*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne.
- Rasmussen, H. (2012). "Bybanen i Bergen". Saatavissa (viitattu 7.5.2017): [https://www.vti.se/sv/syscontentassets/da8c362004664c8c856810c089f22c4d/workshop-presentationer/hakon-rasmussen\\_101012.pdf](https://www.vti.se/sv/syscontentassets/da8c362004664c8c856810c089f22c4d/workshop-presentationer/hakon-rasmussen_101012.pdf).
- Region Bergen. (2017). "The Bergen region". Saatavissa (viitattu 7.5.2017): <http://www.regionbergen.com/page/388/the-bergen-region>.
- Ristimäki, M., Tiitu, M., Helminen, V., Nieminen, H., Rosengren, K., Vihanninjoki, V., Rehunen, A., (2017). "Yhdyskuntarakenteen tulevaisuus kaupunkiseuduilla - Kaupunkikudokset ja vyöhykkeet". Helsinki: Suomen ympäristökeskus.
- Rosenthal, S., & Strange, W., (2004). *Evidence on the Nature and Sources of Agglomeration Economies*.
- Rossiter, W., Bickerton, C., Canavan, R., Lawton, C, Murphy, P., (2016). "NET Phase Two Local Economic Evaluation - Report 2: Impact Evaluation Findings - Final Report".
- Rubin, A. (2002). "Skenaariopolut tulevaisuuteen". Saatavissa (viitattu 7.5.2017): [http://nexusdelfix.internetix.fi/sv/sisalto/materiaalit/2\\_metodit/2\\_skenarix?C:D=61546&C:selles=61546](http://nexusdelfix.internetix.fi/sv/sisalto/materiaalit/2_metodit/2_skenarix?C:D=61546&C:selles=61546).
- Sahlsten, S. (2012). "Joukkoliikennemyönteinen yhdyskuntarakenne maankäytön suunnittelun tavoitteena".

- Samferdsel. (2014). "Milliard-investeringer langs Bybanens skinner". huhtikuuta. Saatavissa (viitattu 7.5.2017): <https://samferdsel.toi.no/nr-03/milliard-investeringer-langs-bybanens-skinners-article32408-1459.html>.
- Schulman, H., Jaakola, A., (2009). "Kaupunkirakenteen kehityspiirteet: KARA, Esitutkimus Helsingin ja Turun työssäkäyntialueilta". Saatavissa (viitattu 7.5.2017): [http://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/09\\_08\\_21\\_Tutkimus\\_6\\_Jaakola.pdf](http://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/09_08_21_Tutkimus_6_Jaakola.pdf).
- Schwandl, R. (2017). "Urban rails in Europe". Saatavissa (viitattu 7.5.2017): <http://www.urbanrail.net/eu/euromet.htm>.
- Siemens & Turun kaupunki. (2012). "Light Rail Impact Study - An Ecologic and Economic Assessment -Final Report".
- Skovdahl, O. (2013). "LRT in Norway – Status and Challenges". Saatavissa (viitattu 7.5.2017): [http://www.banekonference.dk/sites/default/files/slides/8/2013\\_Ove\\_Skovdahl.pdf](http://www.banekonference.dk/sites/default/files/slides/8/2013_Ove_Skovdahl.pdf).
- Skyss (2014). "BYBANE VESTOVER - SYSTEMBETRAKTNINGER OG UTFORDRINGER". Saatavissa (viitattu 7.5.2017): <https://www.skyss.no/globalassets/strategiar-og-fagstoff/fagrapportar-og-utgreingar/2014/bybane-vestover---systembetragtninger-og-utfordringer.pdf>.
- Skyss (2017a). "Park and Ride". Saatavissa (viitattu 7.5.2017): <https://www.skyss.no/en/nice-to-know/park-and-ride/park-and-ride/>.
- Skyss (2017b). "Rutetabell for Bybanen til Bergen Lufthavn fra og med 22. april". Saatavissa (viitattu 7.5.2017): <https://www.skyss.no/Rutetider-og-kart1/Ruter-for-Bybanen/>.
- Skyss (2017c). "Spesielt for Bybanen". Saatavissa (viitattu 7.5.2017): <https://www.skyss.no/en/nice-to-know/useful-information/Spesielt-for-Bybanen/>.
- Strafica Oy, Kaupunkitutkimus TA Oy. (2015). "Raide-Jokerin ja Laajasalon raitiotieyhteyden kaupunkitaloudellinen arviointi".
- Strasbourg.eu. (2017). "Strasbourg and its public transport system". Saatavissa (viitattu 7.5.2017): <http://www.en.strasbourg.eu/en/transport-and-environment/getting-around-in-strasbourg/strasbourg-s-tram-and-bus-systems/>.
- Suomalainen, A. (2014). "Anni Suomalainen".
- Sweco (2016). "Konsekvensutredning - Bybanen fra sentrum til Fyllingsdalen". Bergen.
- Taloussanommat (2016). "VR:n ja bussien hintakisa toi uusia asiakkaita – Ilman meitä he eivät matkustaisi". Saatavissa (viitattu 7.5.2017): <http://www.is.fi/taloussanommat/art-2000001910398.html>.
- Tampere kaupunki & Ramboll Finland Oy (2016). "Tampereen kantakaupungin sisääntuloväylien liikennetarkastelu".

- Tampereen joukkoliikenne (2015). ”Kertomus vuoden 2015 toiminnasta”. Saatavissa (viitattu 7.5.2017):  
<http://joukkoliikenne.tampere.fi/media/materiaalipankki/tutkimukset-ja-vuosikertomukset/vuosikertomus2015.pdf>.
- Tampereen joukkoliikenne (2017). ”Tampereen joukkoliikenteen tilastoja”.
- Tampereen kaupunki (2013). ”Tampereen kantakaupungin yleiskaava 2040, Työohjelma 24.11.2013”.
- Tampereen kaupunki (2014a). ”Maapolitiikan linjaukset”. Saatavissa (viitattu 7.5.2017):  
<http://www.tampere.fi/liitteet/m/zwq9DaZdE/maapolitiikanlinjaukset20142017.pdf>.
- Tampereen kaupunki (2014b). ”Tampereen raitiotie, yleissuunnitelma”. Tampere. Saatavissa (viitattu 7.5.2017):  
<http://www.tampere.fi/liitteet/t/Rlz1dsMYe/tampereenraitiotieyleissuunnitelma.pdf>.
- Tampereen kaupunki (2015a). ”Keskustan strateginen osayleiskaava, osayleiskaavaehdotus, 10.11.2015 Kartta 1, maankäyttö”.
- Tampereen kaupunki (2015b). ”Maankäytöltään muuttuvien alueiden selvitykset - Ruotula-Niihama-Teiskontie -alueen rakennetarkastelu 2015”.
- Tampereen kaupunki (2015c). ”Tampereen keskustan strateginen osayleiskaavaehdotus 10.11.2015, selostus”.
- Tampereen kaupunki (2015d). ”Tampereen väestö 31.12.2014”, 37 s. Saatavissa (viitattu 7.5.2017):  
[http://www.tampere.fi/liitteet/v/uXEVsMcrE/Vaesto\\_31.12.2014.pdf](http://www.tampere.fi/liitteet/v/uXEVsMcrE/Vaesto_31.12.2014.pdf).
- Tampereen kaupunki (2015e). ”Toimintaympäristö - Asuntokanta”.
- Tampereen kaupunki (2016). ”Maankäytöltään muuttuvien alueiden selvitykset - Kaleva-Kissanmaa -alueen täydennysrakentamisen ja kannen visiosuunnitelma 2016”. Saatavissa (viitattu 7.5.2017):  
[http://www.tampere.fi/tiedostot/k/JR5OmvfBD/Kaleva\\_Kissanmaa\\_taydennysrakentaminen2016.pdf](http://www.tampere.fi/tiedostot/k/JR5OmvfBD/Kaleva_Kissanmaa_taydennysrakentaminen2016.pdf).
- Tampereen kaupunki (2017a). ”Asuntokunnat Tampereella”.
- Tampereen kaupunki (2017b). ”HIEDANRANNAN YLEISSUUNNITELMAN RUNKO - STRUCTURAL PLAN”. Tampere. Saatavissa (viitattu 18.9.2017):  
[https://www.tampere.fi/tiedostot/h/AqLLcuyPN/20170811\\_Hiedanranta\\_panels\\_garden\\_party\\_A0\\_PANELS.pdf](https://www.tampere.fi/tiedostot/h/AqLLcuyPN/20170811_Hiedanranta_panels_garden_party_A0_PANELS.pdf).
- Tampereen kaupunki (2017c). ”Hiedanranta”. Saatavissa (viitattu 18.9.2017):  
<http://www.tampere.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaupunkisuunnittelu-ja-rakentamishankkeet/hiedanranta.html>.



- Tampereen kaupunki (2017d). ”Joukkoliikenteen palvelutaso 2017–2021 - Kangasala, Lempäälä, Orivesi, Nokia, Pirkkala, Tampere, Vesilahti, Ylöjärvi”. Vsk. 1. Saatavissa (viitattu 18.9.2017): [http://joukkoliikenne.tampere.fi/media/materiaalipankki/joukkoliikenteen-palvelutaso-2017\\_2021\\_luonnos.pdf](http://joukkoliikenne.tampere.fi/media/materiaalipankki/joukkoliikenteen-palvelutaso-2017_2021_luonnos.pdf).
- Tampereen kaupunki (2017e). ”Kantakaupungin yleiskaava 2040 - Ehdotus 1.2.2017 - Selostus”.
- Tampereen kaupunki (2017f). ”Kantakaupungin yleiskaava 2040 - Kartta 1 - yhdyskuntarakenne - Ehdotus 1.2.2017, tarkistettu 12.4.2017”. Saatavissa (viitattu 18.9.2017): <http://www.tampere.fi/asuminen-jaymparisto/kaavoitus/yleiskaavoitus/kantakaupungin-yleiskaava-2040/aineistot.html>.
- Tampereen kaupunki (2017g). ”Kantakaupungin yleiskaava 2040 Selostus Ehdotus 1.2.2017, tarkistettu 12.4.2017”.
- Tampereen kaupunki (2017h). ”Kaupunginvaltuusto, kokous 15.5.2017 § 130 Kantakaupungin yleiskaava 2040”. Saatavissa (viitattu 18.9.2017): [http://tampere.cloudnc.fi/fi-FI/Toimielimet/Kaupunginvaltuusto/Kokous\\_1552017/Kantakaupungin\\_yleiskaava\\_2040\(19491\)](http://tampere.cloudnc.fi/fi-FI/Toimielimet/Kaupunginvaltuusto/Kokous_1552017/Kantakaupungin_yleiskaava_2040(19491)).
- Tampereen kaupunki (2017i). ”Maankäytöltään muuttuvien alueiden selvitykset: Turtolan liikenne- ja maankäyttötarkastelu 2017”.
- Tampereen kaupunki (2017j). ”Tampereen kaupungin paikkatietoaineisto”.
- Tampereen kaupunki (2017k). ”Tampereen keskustan kehittämisohjelma”. Saatavissa (viitattu 18.9.2017): <http://www.tampere.fi/tampereen-kaupunki/projektit/keskustahanke/keskustan-kehittamisohjelma.html>.
- Tampereen kaupunki (2017l). ”Viiden Tähten Keskusta Kehitysohjelma 2017-2030”.
- Tampereen kaupunki: Raitiotieallianssi (2016a). *Tampereen raitiotien toteutussuunnitelma: Suunnitelmaselostus osalle 1: Hervanta-keskusta-TAYS*. Tampere: Tampereen kaupunki.
- Tampereen kaupunki: Raitiotieallianssi (2016b). ”Tramway”. Saatavissa (viitattu 18.8.2017): <http://www.tampere.fi/en/transport-and-streets/tramway.html>.
- Tampereen kaupunki: Raitiotieallianssi (2017). ”Mihin perustuu keskimääräinen pysäkkiväli 600 metriä?” Saatavissa (viitattu 18.8.2017): <http://raitiotieallianssi.fi/usein-kysytyt-kysymykset/mihin-perustuu-keskimääräinen-pysäkkiväli-600-metria/>.
- Tampereen kaupunki: Raitiotiehanke (2016). *Tampereen raitiotien vaikutusten arviointi: Yhteenvetoraportti 2016*. Tampere.

- Tampereen kaupunki, Arkkitehdit MY, Ramboll Finland Oy (2016). ”Maankäytöltään muuttuvien alueiden selvitykset - Viinikka-Rautaharkko rakennetarkastelu”.
- Tampereen kaupunki, Ekholm, V. (2017). ”Tampereen kaupungin ulkoiset maanvuokratuotot”.
- Tampereen kaupunkiseutu (2014). ”Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelma 2040”, 51 s.
- Tampereen teknillinen yliopisto (2016). ”Joukkoliikenteen saavutettavuus kävellessä”. Saatavissa (viitattu 18.8.2017): [http://www.tut.fi/pedia/index.php/Joukkoliikenteen\\_saavutettavuus\\_kävellessä#cite\\_note-Wibowo-1](http://www.tut.fi/pedia/index.php/Joukkoliikenteen_saavutettavuus_kävellessä#cite_note-Wibowo-1).
- Tekniikka & Talous (2017). ”’2070 Suomessa voi olla vain 2 kaupunkia’ - pientalorakentaminen laskee kuin lehmän häntä”. Saatavissa (viitattu 18.8.2017): <http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/rakennus/2070-suomessa-voi-olla-vain-2-kaupunkia-pientalorakentaminen-laskee-kuin-lehman-hanta-6633828>.
- The Greater Copenhagen Light Rail (2017). ”Hovedstadens Letbane”. Saatavissa (viitattu 18.8.2017): <http://www.dinletbane.dk/in-english/stations-and-trains/>.
- Tilastokeskus (2014). ”Kotitalouksien kulutus 2012”.
- Tilastokeskus (2017a). ”Asuntokunnat 1960-2016, rakennus- ja asuntotuotanto 1990-2014”.
- Tilastokeskus (2017b). ”Suomen virallinen tilasto (SVT): Asunnot ja asuinolot [verkkajulkaisu].” Saatavissa (viitattu 18.8.2017): [http://www.stat.fi/til/asas/2015/asas\\_2015\\_2016-05-24\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/asas/2015/asas_2015_2016-05-24_tie_001_fi.html).
- Trafi (2014). ”Liikenteen päästöt ilmaan”.
- Trafi (2017). ”Voimassaolevat ajokortit koontiluokittain 2014-2017 muuttujina Alue, Sukupuoli, Ikäluokka, Ajokorttiluokka ja Ajankohta”.
- Transport Canberra (2017). ”City to Gungahlin - Stage One”. Viitattu maaliskuuta 23. Saatavissa (viitattu 18.8.2017): <https://www.transport.act.gov.au/light-rail-project/city-to-gungahlin-stage-one>.
- Transport for London (2017). ”Trams”. Saatavissa (viitattu 18.8.2017): <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/culture-and-heritage/londons-transport-a-history/trams>.
- Transportøkonomisk institut (2017). ”Bybanen bedre enn buss i Bergen”. Saatavissa (viitattu 18.5.2017): <https://www.toi.no/byutvikling-og-bytransport/bybanen-bedre-enn-buss-i-bergen-article34119-224.html>.
- Tuominen, V., (2016). ”Status of The Tampere Tramway Project- Light Rail Day 2016 in Bergen”. Teoksessa . City of Tampere, Tramway Project.

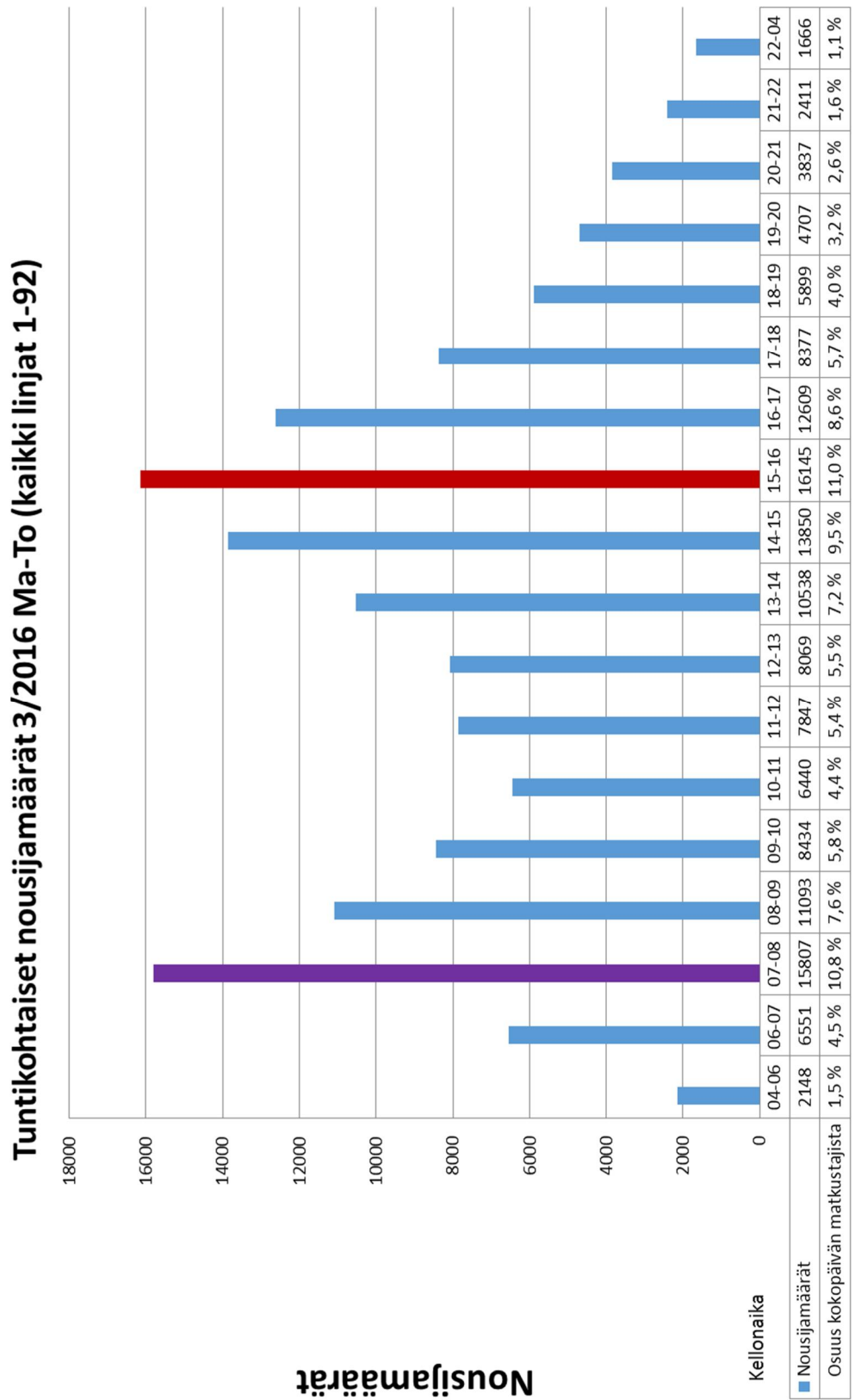
- University of Bergen (2017). "ABOUT UIB". Saatavissa (viitattu 18.5.2017): <http://www.uib.no/en/about>.
- VAG (2017). "Route network plan". VAG. Saatavissa (viitattu 18.8.2017): <http://welcome.vag-freiburg.de/timetable-lines/route-network-plan.html>.
- Vainio, T., (2016). "Asuntotuotantotarve 2015–2040". VTT.
- van der Bijl, R., van Oort, N., (2014). "Light Rail Explained: Better public transport & More than public transport", 47 s.
- YLE (2017a). "Kaikki raidehankkeet eivät nosta asunnon hintaa – tältä hintakehitys näyttää kehäradan, länsimetron ja Kruunusiltojen naapurissa". YLE. Saatavissa (viitattu 18.8.2017): <https://yle.fi/uutiset/3-9685402>.
- YLE (2017b). "Ruuhkapaikka siirtyi: tuoko uusi tie liikenteeseen vain seuraavan tien tarpeen?" YLE. Saatavissa (viitattu 18.8.2017): <https://yle.fi/uutiset/3-9414504>.
- Ympäristöministeriö (2014). "Arkkitehti hyvässä seurassa". *Ympäristöministeriö*. Saatavissa (viitattu 18.8.2017): [http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Julkaisut/Ymparistolehti/2014/Arkkitehti\\_hyvassa\\_seurassa\(28979\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Julkaisut/Ymparistolehti/2014/Arkkitehti_hyvassa_seurassa(28979)).
- YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (2002). *Maankäytön ja liikenteen suunnittelun keinoja ilmansuojelun ja melunotorjunnan edistämiseksi*. YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta.

## LIITE A: HAASTATTELUT

Nimi	Organisaatio/Titteli	Sähkö- posti- haastat- telu	Vi- deo/puheli nhaastatte- lu	Kas- vok- kain
Wulf Daseking	Freiburgin kaupunki/ Professori, Frei- burgin ent. suunnittelujohtaja		x	
Øystein Enge- bretsen	Norjan liikennetaloustutkimusyksikkö/ Tutkija	x		
Rune Herdle- vear	Bergen kommune, raitiotiehanke/ Osas- topäällikkö, raitiotiehanke ja Bergen- ohjelma	x		x
John Martin Ja- cobsen	Hordaland County Council / Väyläosas- ton johtaja	x		x
Ivar Gubberud	Bybanen AS/Director of Safety and Quality	x		
Ronan Golias	Ville et Eurométropole de Strasbourg / Chef de service	x		
Philippe Page- not	Ville et Eurométropole de Strasbourg / Chef du Département Tramway			x
Samuel Roos	Emch und Berger/ Consultant Engineer	x	x	
Ole Johan Kit- telsen	Ramboll/arkkitehti	x	x	
Kari Steinsland	Skyss/ Statistiikan ja analyysin johtaja	x		
Andreas Hilde- brandt	Freiburger Verkehrs AG			x
Delia Brocke	Deputy Chief of Operations/ VBK Karls- ruhe			x
Maria Fransson	Göteborgin kaupunki/ Projektadministra- tör			x
Magnus Braxell	AB Stockholms Spårvägar/ Toimitusjoh- taja			x
Marie Engström	Norrköping/ Driftingenjör			x
Emma Bergin- ger	Lundin kaupunki / apulaispormestari, tekniset palvelut			x
Håkan Henmyr	Skånetrafiken / Senior Project Manager			x
Antero Alku	Alkutieto Oy ja Tampereen kaupunki/ DI	x		x
Niko-Matti Ro- nikonmäki	HSL/ Liikenne-ekonomisti	x	x	
Matleena Lin- deqvist	HSL / Liikennetutkija	x		
Pekka Rätty	HSL / Liikennetutkija	x		
Lauri Vesanen	Ramboll Finland Oy/ DI, projektipäällikkö			x
Riku Jalkanen	Ramboll Finland Oy/ DI, projektipäällikkö			x
Kirsikka Siik	Ramboll Finland Oy/ yksikönpäällikkö maankäyttö			x

Mikko Siitonen	Ramboll Finland Oy/ryhmäpäällikkö maankäyttö			x
Johanna Mäki	Tekniikan kandidaatti/TTY	x		
Jaakko Sorri	TTY/Tohtorikoulutettava			x
Antti Kurvinen	TTY/Tohtorikoulutettava	x	x	

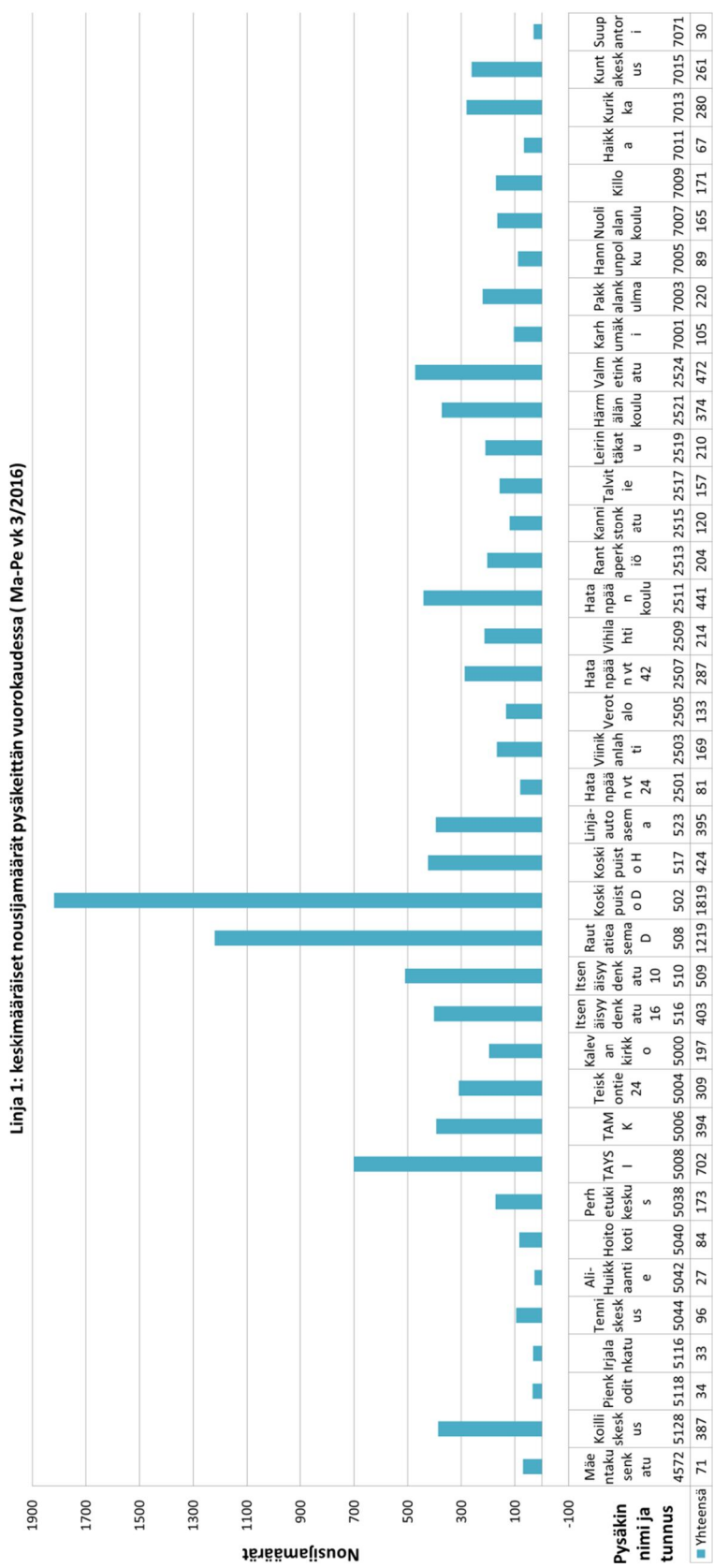
## LIITE B: TAMPEREEN KAUPUNKISEUDUN JOUKKOLIIKEN- TEEN TUNTIKOHTAISET NOUSIJAMÄÄRÄT



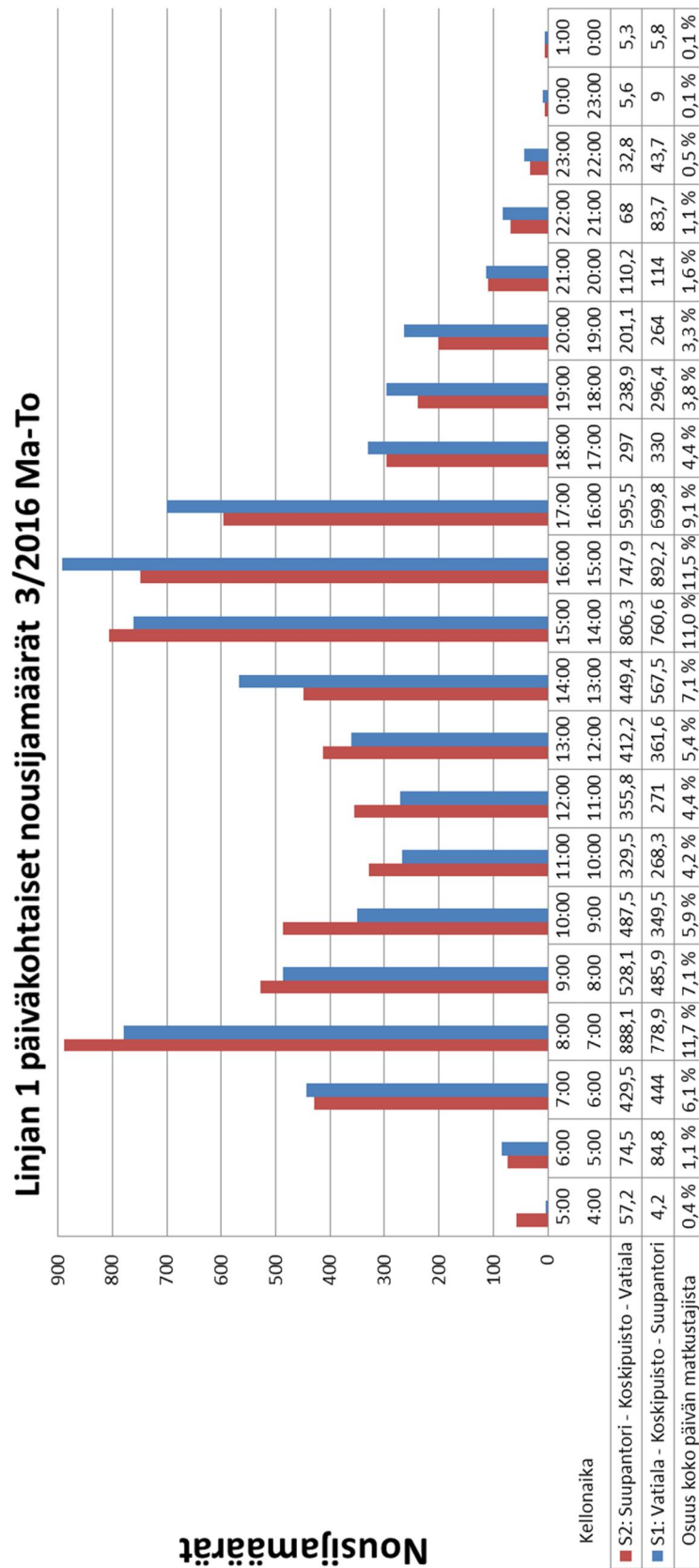




LIITE D: LINJAN 1 KESKIMÄÄRÄISET NOUSIJAMÄÄRÄT PYSÄKEITTÄIN VUOROKAUDESSA (3/2016)



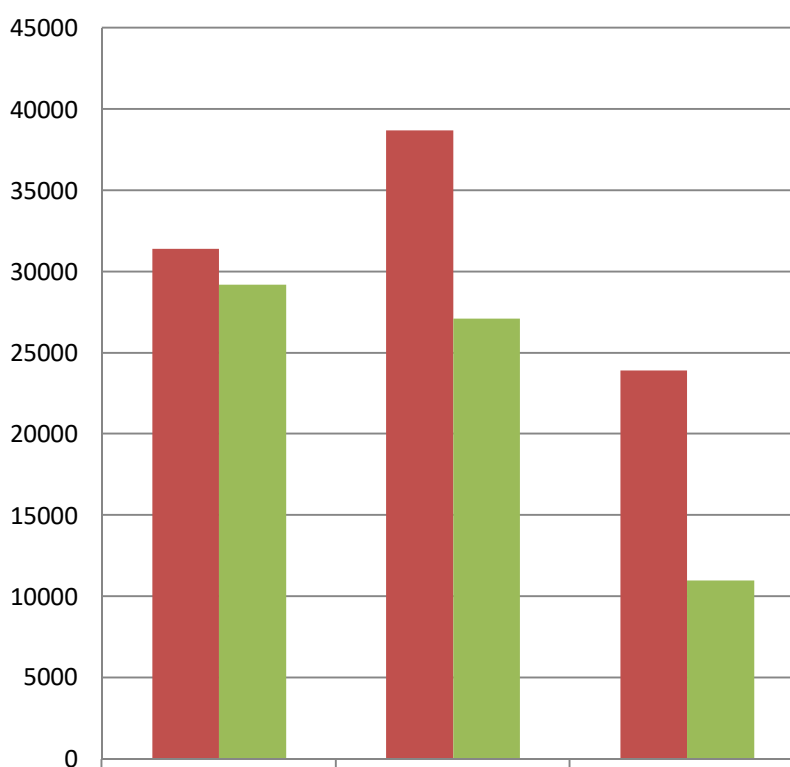
# **LIITE E: LINJAN 1 PÄIVÄKOHTAISET NOUSIJAMÄÄRÄT (3/2016)**



## LIITE F: VAIHTOEHTO VE1:N TIEDOT

	Rengassalue/ etäisyysalue	Väestö (YKR 2015)	Korjattu väestö 2017 YKR (+2,5 %)	Työpaikat (YKR2014)	Rakennusten pinta-ala (m2)
<b>Maankäyttölinen vaikutusalue reunaehtoiheen</b>	0-200 m	30 600	31 400	29 200	900 000
	0-400 m	68 400	70 100	56 300	2 230 000
	<b>0-600 m</b>	<b>91 800</b>	<b>94 000</b>	<b>67 300</b>	<b>3 030 000</b>
	200-400 m	37 800	38 700	27 100	1 340 000
	400-600 m	23 400	23 900	11 000	800 000
<b>Vaikutusalue ilman reunaeh-toja (ns. buffe-reiden mukaan)</b>	0-200 m	31 100	31 800	30 100	910 000
	0-400 m	71 700	73 500	59 000	2 350 000
	<b>0-600 m</b>	<b>101 900</b>	<b>104 400</b>	<b>71 300</b>	<b>3 500 000</b>
	200-400 m	40 600	41 600	28 900	1 430 000
	400-600 m	30 200	31 000	12 200	1 150 000
<b>Kuinka paljon hävitään reunaehtojen vuoksi 0-600 m etäisyyksillä</b>		<b>10 100</b>	<b>10 400</b>	<b>4 000</b>	<b>470 000</b>

### VE1:n väestö ja työpaikat rengassalueilla

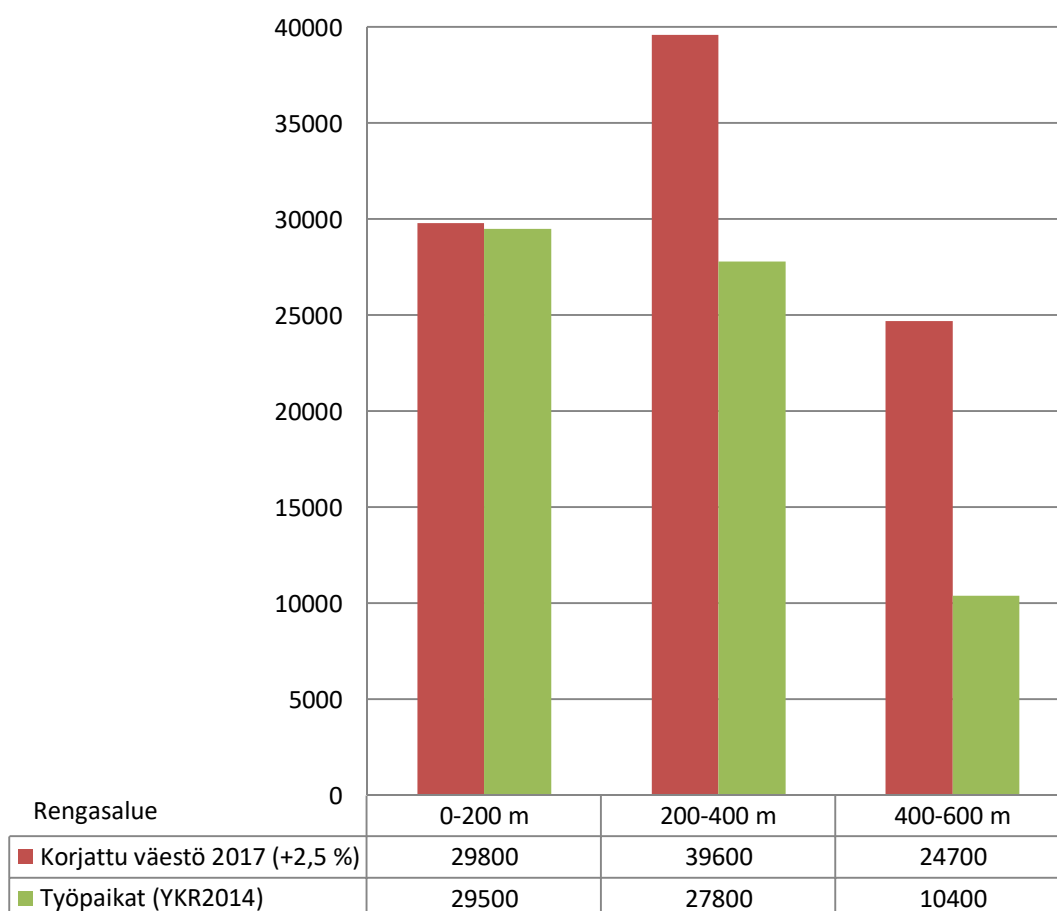


Rengassalue	0-200 m	200-400 m	400-600 m
■ Korjattu väestö 2017 (+2,5 %)	31400	38700	23900
■ Työpaikat (YKR2014)	29200	27100	11000

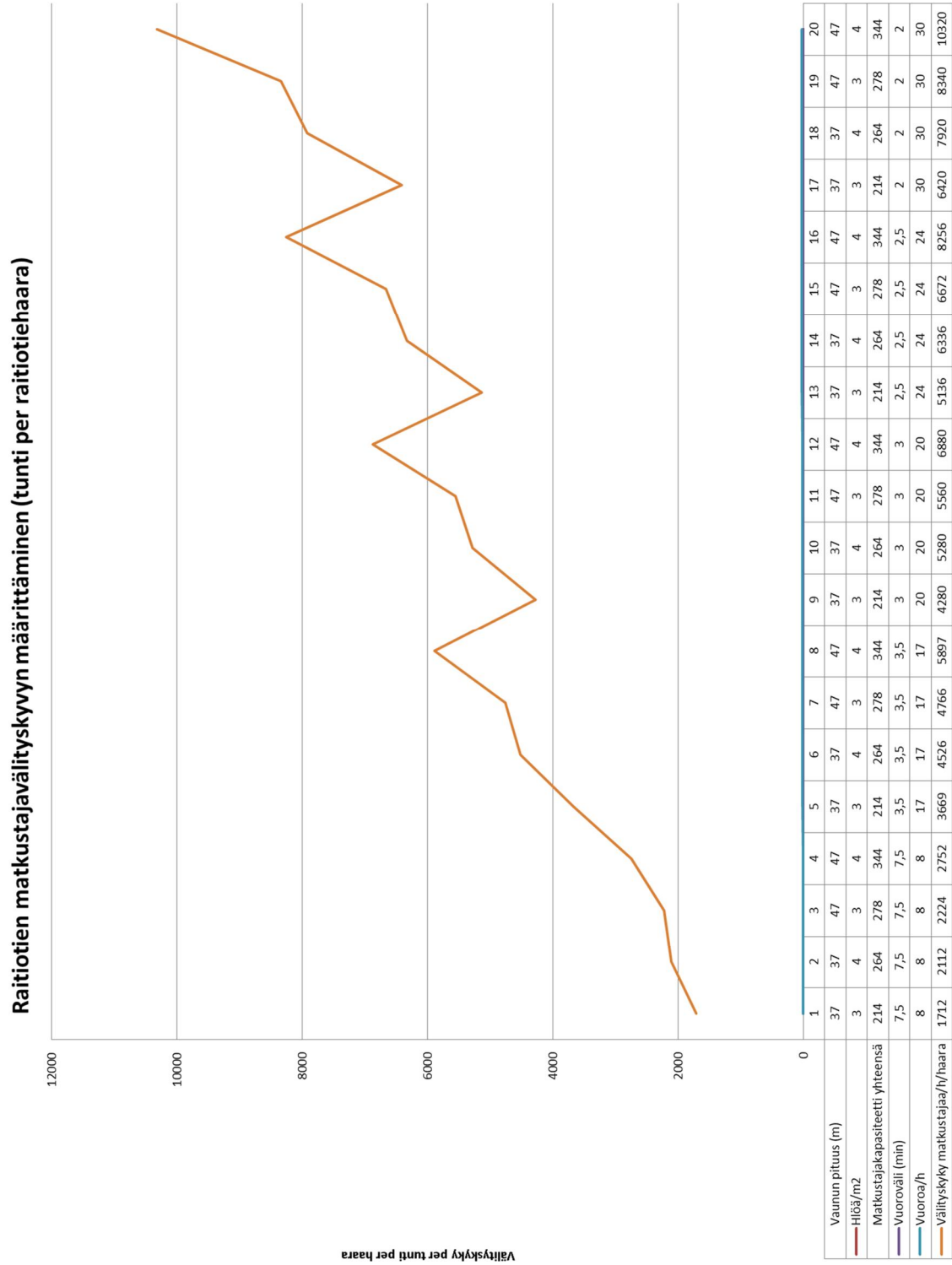
## LIITE G: VAIHTOEHTO VE2:N TIEDOT

	Rengasalue/ etäisyysalue	Väestö (YKR 2015)	Korjattu väestö 2017 YKR (+2,5 %)	Työpaikat (YKR2014)	Rakennusten pinta-ala (m2)
<b>Maankäyttölinen vaikutusalue reunaehtoiheen</b>	0-200 m	29 100	29 800	29 500	938 000
	0-400 m	67 700	69 400	57 200	2 321 000
	<b>0-600 m</b>	<b>91 800</b>	<b>94 000</b>	<b>67 700</b>	<b>3 142 000</b>
	200-400 m	38 600	39 600	27 800	1 383 000
	400-600 m	24 100	24 700	10 400	822 000
<b>Vaikutusalue ilman reunaeh-toja (ns. buffe-reiden mukaan)</b>	0-200 m	29 500	30 300	30 400	972 000
	0-400 m	71 400	73 200	60 800	2 456 000
	<b>0-600 m</b>	<b>101 800</b>	<b>104 400</b>	<b>72 800</b>	<b>3 621 000</b>
	200-400 m	41 900	42 900	30 400	1 484 000
	400-600 m	30 500	31 200	12 000	1 165 000
<b>Kuinka paljon hävitään reunaehto-juoksi 0-600 m etäisyyksillä</b>		<b>10 100</b>	<b>10 300</b>	<b>5 200</b>	<b>478 000</b>

### VE2: n väestö ja työpaikat rengasalueilla



LIITE H: RAITIOTIEN MATKUSTAJAVÄLITYSKYVYN MÄÄRITTÄMINEN (TUNNISSA PER RAITIOTIEHAARA)





## LIITE I: RAITIOTIEN MAANKÄYTÖLLISTEN VAIKUTUSALUEIDEN AVOIN PINTA-ALA

Haara	Rengas-/etäisyysalueet	Pinta-ala (m <sup>2</sup> )	Rakennusten pinta-ala (m <sup>2</sup> )	Avoim rakentamaton pinta-ala (m <sup>2</sup> )
<b>Hämeenkatu itä – Itsenäisyydenkatu</b>	0–200 m	454 000	123 000	331 000
	200–400 m	553 000	111 000	442 000
	400–600 m	368 000	78 000	290 000
	<b>0–600 m</b>	<b>1 375 000</b>	<b>312 000</b>	<b>1 063 000</b>
<b>Hervanta</b>	0–200 m	1 596 000	252 000	1 345 000
	200–400 m	2 835 000	313 000	2 522 000
	400–600 m	1 756 000	103 000	1 653 000
	<b>0–600 m</b>	<b>6 187 000</b>	<b>667 000</b>	<b>5 520 000</b>
<b>Koilliskeskus</b>	0–200 m	1 184 000	111 000	1 073 000
	200–400 m	2 130 000	169 000	1 961 000
	400–600 m	1 702 000	78 000	1 624 000
	<b>0–600 m</b>	<b>5 016 000</b>	<b>359 000</b>	<b>4 658 000</b>
<b>Lentävänniemi</b>	0–200 m	1 699 000	232 000	1 467 000
	200–400 m	2 710 000	321 000	2 389 000
	400–600 m	1 658 000	223 000	1 435 000
	<b>0–600 m</b>	<b>6 067 000</b>	<b>776 000</b>	<b>5 291 000</b>
<b>Pirkkala VE1</b>	0–200 m	1 338 000	178 000	1 160 000
	200–400 m	3 295 000	422 000	2 874 000
	400–600 m	3 139 000	320 000	2 819 000
	<b>0–600 m</b>	<b>7 772 000</b>	<b>920 000</b>	<b>6 852 000</b>
	0–800 m ( <i>vain Pirkkalassa</i> )	6 098 000	485 000	5 613 000
<b>Pirkkala VE2</b>	0–200 m	1 435 000	220 000	1 215 000
	200–400 m	3 477 000	469 000	3 008 000
	400–600 m	3 480 000	340 000	3 141 000
	<b>0–600 m</b>	<b>8 393 000</b>	<b>1029 000</b>	<b>7 364 000</b>
	0–800 m ( <i>vain Pirkkalassa</i> )	6 020 000	458 000	5 562 000

## LIITE J: VAK-HUOMIOINTIVYÖHYKKEIDEN AIHEUTTAMA RAJOITUS RAITIOTIEN MAANKÄYTÖLLISELLÄ VAIKUTUSALUEELLA

	Rengas-/ etäisyysalue	Väestö 2015 YKR	Työpaikat 2014 YKR	Väestö 7/2017	pisteinä
VE1	0–200 m	900	3 800		1 100
	0–400 m	2 800	8 200		2 100
	<b>0–600 m (yhteensä)</b>	<b>3 300</b>	<b>9 700</b>		<b>2 600</b>
VE2	0–200 m	700	4 100		1 000
	0–400 m	2 300	8 000		2 000
	<b>0–600 m (yhteensä)</b>	<b>3 400</b>	<b>9 700</b>		<b>2 900</b>

Rengas-/ etäisyysalue	Pinta-ala (VE1) (m <sup>2</sup> )	Rakennusten pinta-ala (VE1) (m <sup>2</sup> )	Pinta-ala (VE2) (m <sup>2</sup> )	Rakennusten pinta-ala (VE2) (m <sup>2</sup> )
0–200 m	440 000	90 000	510 000	110 000
0–400 m	1 110 000	230 000	1 050 000	230 000
<b>0–600 m</b>	<b>1 410 000</b>	<b>320 000</b>	<b>1 660 000</b>	<b>330 000</b>
200–400 m	670 000	140 000	540 000	130 000
400–600 m	300 000	80 000	610 000	100 000